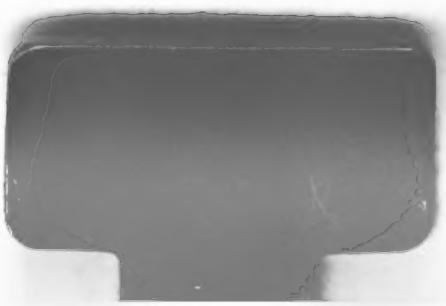
A. civ.
44 p

Hartmann, C.

(Atlas: 44 zm in 4°)



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Angaben und Pläne theils schon ausgeführter, theils gut ausführbarer

englisch-amerikanischer

Mahlmühlen,

sowie von

den neuesten Einrichtungen der Oel-, Papier-, Loh- und Sägemühlen.

Nebst

practischen Regeln, Formeln und Tabellen über Umtriebs-, Zwischen- und Arbeits-Maschinen.

Ein

nothwendiges Supplement zu allen Mühlenbauwerken.

Herausgegeben

von

Carl Hartmann.

Nebst 32 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1850.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

In fast ganz Deutschland ist der Mühlenbau beinahe ein Jahrhundert auf der eingenommenen Stufe geblieben, während man in England, Frankreich und Amerika schon in den letzten zwanzig Jahren des vorigen Jahrhunderts bedeutende Reformen in Beziehung auf die Mahlsysteme und die Einrichtung der Mühlen vornahm.

Die Ursache dieser raschen Fortschritte in einem für alle Völker der Erde höchst wichtigen Gewerbszweige in den genannten Ländern, besonders in Frankreich und England, mag theils in dem durch ihre Handelsverhältnisse bedingten frühen Streben nach Hebung und Förderung ihrer gesammten Industrie, theils in der gereiften Bildung des socialen und politischen Lebens liegen. England hatte durch seinen Welthandel die eigenen, sowie die Bedürfnisse anderer Völker kennen gelernt und großen Reichthum erworben; auch waren die Briten von jeher mit einem gesunden practischen Sinne und großem Unternehmungsgeiste begabt.

Digitized by Google

Die Franzosen, scharfsinnig und höchst empfänglich für Neuerungen und gemachte Fortschritte, hatten früh durch Einführung guter technischer Bildungs-Anstalten Kenntnisse in den Natur- und mathematischen Wissenschaften, im technischen Zeichnen ꝛc. erlangt und verbreitet und hierdurch, sowie durch Benutzung der in England bereits gemachten Erfahrungen auf dem Gesammtgebiete der Mechanik, besonders auch auf dem des Mühlenbaues, durch überwiegende theoretische Kenntnisse, sowie durch bedeutende Unternehmungen nicht nur das Gleichgewicht zwischen sich und England hergestellt, ja dieses in mancher Beziehung noch überflügelt.

Amerika konnte bei'm Beginne seiner Civilisation in Anspruch nehmen, was in den Staaten Europa's in den applicativen Wissenschaften und den technischen Künsten geschehen war; mit nicht geringerem Sinne für Ackerbau und die ihm dienenden Zweige der Gewerbe begabt, als die ihm vorangeschrittenen Völker Europa's, seine Stellung zu den übrigen Nationen früh begreifend, ist mit Riesenschritten nachgeeilt und nimmt jetzt eine Stufe ein, von welcher aus es nicht nur mit anderen Ländern concurrirt, sondern manche bereits übersieht.

Deutschland, benachtheiligt durch seine geographische Lage, gedrückt durch lange, den Wohlstand seiner Bewohner untergrabende und zer-

Digitized by Google

störende Kriege, zerrissen in viele kleine Staaten und gehemmt durch Zolllinien und Schlagbäume, mußte zurückbleiben. Die Bildung seiner Jugend war gelehrter, als die in Frankreich oder England, aber weder zeitgemäß, noch auf das Fortschreiten der Künste und Gewerbe berechnet. Erst spät und nur in den größeren Staaten wurden technische Lehranstalten eingerichtet, die auch ihre guten Früchte bereits getragen haben und noch mehr tragen werden, wenn sie sich über das ganze große Deutschland verbreiten werden. — Daher ist denn auch das Mühlenwesen in einzelnen deutschen Ländern weit mehr vorgeschritten, als in anderen; an vielen Orten ist besonders der Mangel an guten Mühlenbauern noch recht fühlbar.

Nächst guten Lehranstalten sind auch recht deutlich vorgetragene, practisch brauchbare Bücher, in denen hauptsächlich die in Frankreich, Belgien, England und Nordamerika gemachten Erfahrungen mitgetheilt werden, sehr wesentliche Beförderungsmittel zur Erreichung technischer Kenntnisse. Nun enthält der „Schauplatz" freilich schon mehrere tüchtige Werke über das Mühlenwesen, nämlich:

Weinholz, vollständig theoretisch-practisches Handbuch der Mühlenbaukunst und der Mehlfabrication. Dritte Auflage von dem Verfasser des vorliegenden Werks. Zwei

Digitized by Google

Bände, die den 57. und 58. Band des Schauplatzes bilden. Weimar, 1843.

Bergmann, der practische Mühlenbauer und Zeugarbeiter. Zweite Auflage, umgearbeitet von Kögel. Bildet den 99. Band des Schauplatzes. Daselbst, 1845.

Sehr wichtig für den Mühlenbauer ist auch noch das folgende Werk:

Leblanc, der Maschinenbauer, oder Atlas und Beschreibung der Maschinen-Elemente. Bearbeitet und fortgesetzt von dem Verfasser des vorliegenden Werks. Drei Bände mit 59 lithographirten Foliotafeln, welche die Bände 143 bis 145 des Schauplatzes bilden.

Jedoch hat seit dem Erscheinen der letzten Auflage des Weinholz'schen Werks, d. h., seit sieben Jahren, das Mühlenwesen wiederum solche Fortschritte gemacht, daß die vorliegende Schrift ein ebenso nothwendiges, als erwünschtes Supplement zu demselben ist. Dies erkannte auch der Herr Verleger und beauftragte daher den Unterzeichneten mit der Ausführung der Arbeit.

Derselbe muß noch ganz besonders auf das nachstehende Werk von sich selbst verweisen:

Beiträge zur neuesten Mühlenbaukunst in Abbildungen und Beschreibungen zweckmäßiger neuerfundener Maschinen und Vorrichtungen aus dem Gesammtgebiete des Müh-

Digitized by Google

lenwesens. Erste bis vierte Lieferung. Bei dem Verleger dieses Werkes 1843 bis 1849.

Diese vier Hefte (ein fünftes folgt im nächsten Jahre) enthalten 40 Planotafeln mit Werkzeichnungen.

Endlich habe ich nun noch die Quellen zu erwähnen, die ich benutzte:

Mémoire sur la Meunerie, la Boulangerie et la Conservation des Grains et des Farines, contenant une Déscription complète des Procédés, Machines et Appareils appliqués jusqu'a nos jours et plus particulièrement dans les diverses Usines de France, d'Angleterre, d'Irlande, de Belgique, de Hollande etc. Par *Aug. Rollet*, Director der Proviantanstalten der französischen Marine. Paris 1847.

Das Werk, das Resultat langer Reisen und Arbeiten des Verfassers, wurde auf Befehl und Kosten des Marine-Ministeriums herausgegeben. Es umfaßt $76\frac{1}{2}$ Bogen Quart und einen Atlas von 62 Plano- und 15 Quarttafeln. Kostet 30 Thaler.

Publication industrielle des Machines, Outils et Appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les differentes Branches de l'Industrie française et etrangère. Par *Armengaud* Ainé, Professor und Ingenieur.

Digitized by Google

Diese ausgezeichnete Zeitschrift erscheint lieferungsweis seit sieben Jahren, jedes Jahr ein Band von etwa 40 Bogen sehr engem Druck in gr. 8 und 40 Foliotafeln. Es sind bis jetzt sieben Bände erschienen, die alle wichtigen neuen Erfindungen im Mühlenwesen in genauen Beschreibungen und Abbildungen enthält.

Zeitschrift für Mechaniker, Maschinenbauer, Mühlenzeugarbeiter und Feuerspritzen-Fabricanten. Herausgegeben von dem Verfasser dieses Werks bei'm Verleger desselben. — Erscheint heftweis, à 4 Bogen mit den nöthigen Tafeln; sechs Hefte bilden einen Band, von denen bis jetzt vier herausgekommen sind.

Außerdem benutzte ich die wichtigsten technischen Journale: Dingler's polytechnisches Journal; — polytechnisches Centralblatt; — deutsche Gewerbezeitung; — Bayerisches Gewerbeblatt; — Hannoverisches Gewerbeblatt ꝛc. ꝛc.

Viele andere Werke, über specielle Gegenstände, sind im Verlauf des Textes aufgeführt worden.

Weimar im Februar 1850.

Carl Hartmann.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 1

Erstes Capitel.

Die Motoren oder Triebkräfte der englisch-amerikanischen Mahlmühlen . . . 5

I. Die verticalen Wasserräder 6

Effectberechnung der Wasserräder 11

a) Unterschlächtige Räder im sogenannten Schnur- oder Schußgerinne mit ebenen Schaufeln . . 13

b) Räder mit unvollständigem Kropf . . . 17

c) Vollständige Kropfräder mit ebenen Schaufeln und mit Ueberfallschützen 19

Berechnung der Wassermenge in jeder Zelle . . 21

Allgemeine Regeln über die Verhältnisse bei Wasserrädern mit vollständigem Kropf und Ueberfallschütze . 22

d) Unterschlächtige Räder mit gekrümmten Schaufeln, nach Poncelet 28

e) Oberschlächtige Wasserräder 34

Allgemeine Vorschriften, welche bei der Anlage von oberschlächtigen Wasserrädern, die das Wasser im Scheitel des Rades aufnehmen, zu beobachten sind . 40

Digitized by Google

Seite

Beispiele 48
Tabelle I. Bestimmung der Zahl der Umdrehungen eines Wasserrades pro Minute, wenn der Durchmesser des Rades und seine Geschwindigkeit am Umfange (pro Secunde) gegeben ist . . . 60
Beispiele zum Gebrauch der vorstehenden Tabelle . 61
Tabelle II. Berechnung der absoluten Kraft eines Wasserlaufes für Gefällhöhen von 1 bis 50 Fuß, nebst Angabe des Nutzeffectes in Pferdekräften für 20 bis 80 Procent der absoluten Arbeit des Wassers, auf einen Cubikfuß Aufschlagwasser reducirt . —
Bemerkungen zu vorstehender Tabelle 62
II. Horizontale Wasserräder 64
Bezeichnung derjenigen Größen, welche bei der Construction einer neu zu erbauenden Turbine dieser Art in Betrachtung kommen 68
Regeln zur Berechnung aller Hauptabmessungen einer zu erbauenden Fourneyron'schen Turbine . . 69
Formeln zur Berechnung des Nutzeffectes der Turbinen nach Fourneyron 71
Vergleichung der Wasserräder mit den Turbinen und Parallelen behufs der Wahl von Wasserwerken bei Mühlenanlagen 77
1) Turbinen und Panster-Kropfräder . . —
2) Widerlegung der den Turbinen zugeschriebenen Nachtheile im Allgemeinen 86
3) Die Jonval'sche Turbine mit Doppelwirkung 94
4) Verstopfen der Turbinen 96
5) Verhalten gegen das Verstopfen der Jonval'schen Turbine in einem gegebenen Falle . 107
6) Kritik der Bernburger Turbine . . . 110
7) Einfluß des Grundeises auf den Turbinenbetrieb. Mühlenanlage mit Turbinen nach Jonval . 117
III. Dampfmaschinen 125
Die Wasserdämpfe 126
Tabelle für die Expansivkräfte der Dämpfe im Maximum der Spannung, ausgedrückt in Atmosphären . 128
Tabelle über die specifischen Dampfvolumen . . 130
Brennstoffe 131
Tabelle über die Erwärmungskraft u. s. w. verschiedener Brennstoffe . . . . . —
Dampfkessel 133
Tabelle der Kesselstärken 135
Die Kesselfeuerung 136

Digitized by Google

Seite
Dampfmaschinen 138
Tabelle I. 140
Tabelle II. Die Leistungen von 1 Cubikfuß Dampf bei Condensationsmaschinen, den Gegendruck 9° = $\frac{1}{10}$ Atmosphäre = 1,505 Pfund gesetzt . . . 142
Tabelle III. Die Leistungen von 1 Cubikfuß Dampf bei Maschinen ohne Condensation, den Gegendruck 9° = 1 Atmosphäre = 15,05 Pfund gesetzt . —
Tabelle IV. Die Kolbengeschwindigkeiten und die Inhalte der Kolbenflächen für 1 Cubikfuß Dampfverbrauch pro Secunde 144
Tabelle V. Die Anzahl der Kolbenspiele pro Minute —
Tabelle VI. Die Kolbenhübe für verschiedene Geschwindigkeiten und Kolbenspiele 145

Zweites Capitel.

Die Bewegungs-Uebertragung von den Motoren auf die Arbeitsmaschinen einer Mühle 148
I. Rollen (Schnur-, Riemen- und Kettenscheiben) 152
Practische Regeln zur Bestimmung der Dimensionen der Rollen und des Riemens, wenn die ganze, in der treibenden Welle enthaltene Kraft auf die getriebene Welle übertragen werden soll . . . 154
Practische Regeln zur Bestimmung der Dimensionen der Rollen und des Riemens, wenn nur ein Theil der Kraft, welche in der treibenden Welle enthalten ist, auf die getriebene Welle übertragen werden soll 156
Spannrollen 158
II. Zahnräder 159
Dimensionen der Zähne und der Zwischenräume . 167
Tabelle I. 179
Tabelle II. 180
Tabelle III. 181
Tabelle IV. 183
Tabelle V. 185
Tabelle VI. 186
7) Hebel 189

Drittes Capitel.

Von den wichtigsten einzelnen Theilen der englisch-amerikanischen Mühlen . . 191

Digitized by Google

Seite

I. Von den Vorrichtungen zur Reinigung des Getreides und des Mahlgutes im Allgemeinen 191
Die Reinigung 193
Von dem Beutelwerk 199
II. Vorrichtungen zur Reinigung des Getreides 212
Reinigung des Getreides mit Anwendung von Waſſer 224
Abkühlung und Leitungen für das Mahlgut und das Getreide 239
III. Von den Beutelwerken 244
IV. Die Elevatoren 252
V. Fortleiter oder convoyers 253
VI. Sackaufzug 254
VII. Mehlabkühler 259
Beſchreibung der Vorrichtung zur Beſchleunigung der Abkühlung 264
Beſchreibung des Befeuchtungsapparates . . . 267
Mühle mit zwei beweglichen Mühlſteinen. (Läufer und Lieger) zu La Ferté-sous-Jouarre 271
Beſchreibung eines Mahlganges mit beweglichem Lieger und Läufer 275
VIII. Die Mehl-Packmaſchine (packing machine) 279
IX. Vorbereitungs-Maſchine zum Mahlproceß 280
X. Von den Mühlſteinen 287
Allgemeine Bemerkungen . . . . . —
Das Gewicht und die Geſchwindigkeit der Mühlſteine 295
Conſtruction der Mühlſteine 297
Das Behauen oder das Schärfen der Mühlſteine . 300
Strahlenförmige Hauſchläge . . . . . —
Verſchiedene Arten der Hauſchläge der Mühlſteine . 301
1) Gerade Strahlen, welche durch den Mittelpunct des Mühlſteins gehen . . . . . —
2) Der holländiſche Hauſchlag 302
3) Gekrümmter Hauſchlag von Dranſy . . —
4) Hauſchlag von Oliver Evans . . . 303
5) Plymouth-Hauſchlag 305
6) Hauſchlag von Paradis . . . . . —
7) Hauſchlag von Deſaubry 307
8) Hauſchlag in den Mühlen des ſüdlichen Frankreichs —
9) Der ſchweizeriſche Hauſchlag . . . . —
Zahl der Mühlſteine 309

Digitized by Google

Seite

Tabelle über die Kraft, über die Menge des vermahlenen Getreides und die Anzahl der Mühlsteinpaare bei einer englischen Mahlmühle, nebst den Reinigungs-, Beutel- und anderen Neben-Apparaten . 313
XI. Krahn zum Auf- und Abheben des Läufers bei'm Schärfen 316
XII. Winde zum Ausrücken des Läufergetriebes 318

Viertes Capitel.

Vergleichung der verschiedenen Mahlsysteme . . . . . —

Fünftes Capitel.

Beschreibung ausgeführter englisch-amerikanischer Mühlen und Pläne zu zweckmäßigen, noch nicht ausgeführten Combinationen 339
I. Plan zu einer neuen Mühle mit vier Mahlgängen, die durch Wasserkraft betrieben wird . . . . . —
II. Die Adler-Mühle in Berlin . . . 341
Figuren und Buchstaben-Erklärung der Zeichnungen auf den Doppeltafeln XII bis XV . . . 353
III. Entwurf einer großen englisch-amerikanischen Mühle 355
IV. Englisch-amerikanische Mühle zu Plau im Mecklenburgischen 363
V. Geradlinigtes Mühlengerüst in der Mühle des Herrn Darbley zu Corbeil bei Paris 412
VI. Bogardus's excentrische Universalmühlen 413
VII. Allgemeine Veranschlagung einer englisch-amerikanischen Mühle . . . 421
Veranschlagung von dem gehenden Zeuge einer englisch-amerikanischen Mühle von vier Gängen, welche durch ein Kopfrad betrieben wird 422
VIII. Vergleichung zwischen einigen mit Wasser und mit Dampf bewegten Mühlen, in Beziehung auf die Art des producirten Mehls, den Ertrag und die Fabricationskosten 434

Digitized by Google

Seite

Sechstes Capitel.

Neueste und zweckmäßigste Einrichtung der Oelmühlen 442
I. Die Quetschwalze . . . . . —
Stellung, Betrieb und Leistuug dieser Walzen . . 447
Kraftverbrauch und Leistung der Walzen . . . 453
Tabelle 456
II. Von den aufrechtstehenden Steinen oder den Oelgängen 457
Allgemeine Regeln zur Bestimmung der Oelgänge . 460
Verschiedene Angaben über Oelgänge 463
III. Von den Samenwärmern 464
1) Beschreibung eines Samenwärmers mit freiem Feuer und Einhängpfannen 467
2) Samenwärmer mit heißem Wasser 470
3) Dampfsamenwäemer 476
A. Beschreibung eines Dampfsamenwärmers mit hohlem Mantel 477
1) Von den Pressen 479
2) Die Keilpresse, holländische oder Rammpresse . 482
B. Die Kniehebelpresse 486
C. Hydraulische Pressen 487

Siebentes Capitel.

Von den Papiermühlen 499
Lumpenschneidmaschine 500
Geschwindigkeit und Leistnng der Maschine . . 502
Holländer . . . . . —

Achtes Capitel.

Die Lohmühlen 513

Neuntes Capitel.

Die neuere Einrichtung der Sägemühlen . 516

Digitized by Google

Einleitung.

In Deutschland ist der Mühlenbau beinahe ein ganzes Jahrhundert auf der eingenommenen Stufe geblieben, während man in England, Frankreich und Amerika schon in den letzten zwanzig Jahren des vorigen Jahrhunderts bedeutende Reformen in Bezug auf Mahlsysteme, sowie besonders in Hinsicht der Einrichtung der Mühlen vornahm.

Die Ursache dieser Thätigkeit und der raschen Fortschritte in diesem für alle Völker der Erde höchst wichtigen Industriezweige in diesen Ländern, besonders in Frankreich und England, mag theils in dem durch ihre Handelsverhältnisse bedungenen frühen Streben nach Hebung und Förderung ihrer Gesammtindustrie, theils in der gereiften Bildung des socialen und politischen Lebens liegen. England hat durch seinen Welthandel seine eigenen Bedürfnisse, wie die anderer Völker kennen gelernt und großen Reichthum erworben; auch war das englische Volk von jeher mit

einem gesunden practischen Sinn und großem Unterternehmungsgeiste begabt.

Die französische Nation, scharfsinnig und höchst empfänglich für Neuerungen und gemachte Fortschritte, hatte früher durch Einführung guter technischer Schulen Kenntnisse in den Natur-, den Zeichnungswissenschaften, dem technischen Zeichnen und der angewandten Mathematik verbreitet, und hierdurch, wie durch Benutzung der in England bereits gemachten Erfahrungen auf dem Gesammtgebiete der Mechanik, besonders auf dem des Mühlenbaues, durch überwiegende theoretische Kenntnisse und großartige Unternehmungen nicht nur das Gleichgewicht zwischen sich und England hergestellt, sondern dieses in mancher Beziehung noch überflügelt.

Amerika konnte bei'm Beginne seiner Civilisation in Anspruch nehmen, was in den Staaten des Continents in den applicativen Wissenschaften und den technischen Künsten geschehen war; mit nicht geringerem Sinne für Ackerbau und die ihm dienenden Zweige der Industrie begabt, als die ihm vorangeschrittenen Völker Europa's, seine Stellung zu den übrigen Nationen früh begreifend, ist es mit Riesenschritten nachgeeilt und nimmt jetzt eine Stufe ein, von welcher aus es nicht nur mit andern Staaten concurrirt, sondern manche bereits übersieht.

Deutschland, benachtheiligt durch seine geographische Lage, gedrückt durch andauernde, den Wohlstand der Staatsangehörigen untergrabende und zerstörende Kriege, zerrissen in viele kleine Parcellen, und gehemmt durch Zollinien und Schlagbäume, ihm mußten lange fremd bleiben die Fortschritte jener Länder, besonders in Bezug auf Technik und die ihr dienenden Wissenschaften und Künsten. Frankreich hatte lange schon technische, besonders Schulen der

Anwendung (Specialschulen), als man in Deutschland deren Wichtigkeit und nothwendige Einführung einsah, was zunächst auch nur in den größeren Staaten der Fall war, wo man aber die Sache mit Ernst angriff und kein Opfer zu groß erachtete.

Aber es haben auch jene Länder theilweise schon die Früchte genossen, welche in der gesteigerten Industrie erwachsen sind und erst in erhöhtem Maße reifen werden, wenn die politischen Wirren geordnet sein werden. Mögen in diesen größeren Staaten, in welchen das technische Unterrichtswesen früher und mehr begünstigt war, als in andern, auch noch andere Umstände mitgewirkt haben zum raschen Aufblühen ihrer Gesammtindustrie, wie besonders einzelner Theile derselben, so bleibt doch immerhin unverkennbar der mächtige Einfluß, den die gesteigerte technische Ausbildung geübt hat. Es ist dieses besonders auch in dem einen, keineswegs letztwichtigen Zweige, dem Mühlenbaue, der Fall; ist er, wie im Eingange erwähnt, in Deutschland im Allgemeinen lange auf einer Stufe geblieben, so finden wir doch die ersten und größten Fortschritte hierin in jenen Landen, in welchen zuerst technische Schulen eingeführt worden sind.

Der Mühlenbau war bis daher immer nur in den Händen der Zimmermeister oder der sogenannten Mühlärzte, von welchen unter Ersteren früher, sowie auch jetzt noch, recht tüchtige Leute waren; allein von ihnen hatten die älterrn keine Gelegenheit, sich im Gesammtgebiete der Mechanik auszubilden, wie es nun, die in andern Ländern im Mühlenbau schon gemachten Fortschritte auf uns zu übertragen, erforderlich ist. Die Mühlärzte waren gewöhnlich ohnehin nur empirisch gebildete Zimmerleute oder Mühlburschе, von welchen Viele jetzt noch keine Idee ha-

ben von der Genauigkeit, mit welcher die neuen Constructionen ausgeführt werden müssen und wozu der bloße Holzarbeiter allein auch nicht mehr genügt.

Mehrfach wurde daher früher schon Klage geführt über den Mangel tüchtiger Mühlenbauer, welchen man, nebst den Reparaturen und Verbesserungen an älteren Werken, auch die Herstellung neuer, den Fortschritten und Bedürfnissen der Zeit entsprechender anvertrauen könne.

Digitized by Google

Erstes Capitel.

Die Motoren oder Triebkräfte der englisch-amerikanischen Mahlmühlen.

Einen der wichtigsten Puncte bei Mühlenanlagen ist die Triebkraft; auf sie muß der Maschinenbauer die größte Aufmerksamkeit richten, da von ihr das Leben der ganzen Mühle abhängt und da an deren unzweckmäßiger Wahl oft ein ganzes Unternehmen scheitert. Ebenso ist es sehr unrichtig, sich zu sehr von der Wohlfeilheit der einen gegen die andern bestimmen zu lassen, da die Triebkraft, welche die geringsten Anlagekosten verursacht, nicht immer die beste ist.

Die meisten Mühlen werden durch Wasserkraft betrieben und vor der Einführung des englisch-amerikanischen Systems war dies bei allen der Fall, weßhalb nur da, wo Gefälle vorhanden waren, Mühlen angelegt werden konnten. Als man später auch besonders da Mühlen hinsetzte, wo eine große Consumtion Statt fand, wie in der Mitte großer Städte, wo Wassergefälle nur selten vorhanden sind, nahm man auch Dampfmaschinen als Triebkräfte.

Jedoch ist es nicht immer so vortheilhaft, die Mühlen in die Mitte des Verbrauchs zu legen, als man auf den ersten Blick glauben sollte, da in den großen Städten die Brennmaterialien oft so theuer sind, daß der wohlfeilere Transport des Mehls zu solchen Plätzen oft in gar keinem Verhältniß dazu steht. Nur da, wo die Brennstoffe wohlfeil sind, machen Dampfmahlmühlen gute Geschäfte, da sie im Vergleich zu den Wassermühlen eine stets gleichbleibende Triebkraft haben und zu allen Jahreszeiten gleichviel mahlen können, während sehr viele der letztern im Sommer oft still stehen.

Wir wollen nun eine Reihe practischer Resultate, Formeln und Tabellen über die wichtigsten Motoren für Mühlen, hauptsächlich über verticale Wasserräder nnd Turbinen mittheilen, indem dieselben immer noch häufiger angewendet werden, als Dampfmaschinen.

I. Die verticalen Wasserräder*).

Das Wasser wirkt als Motor, oder setzt Maschinen in Bewegung, entweder durch sein Gewicht, oder durch seine lebendige Kraft, und im letztern Falle wieder entweder drückend oder stoßend. Bei

*) Wir haben hierbei benutzt und empfehlen zum weitern Studium: Weisbach, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. Braunschweig, 1847. Bd. II. S. 154 ꝛc. — Rettenbacher, Theorie und Bau der Wasserräder. Mannheim 1846. Mit 6 kleinen und 23 großen lithograph. Tafeln; ohnstreitig das vorzüglichste Werk über den Gegenstand. — Hartmann's Beiträge zur Mühlenbaukunst, bis jetzt 4 Hefte, bei dem Verleger dieses Werks. — Die von demselben redigirte Zeitschrift für Mechaniker, Maschinenbauer, Mühlenzeugarbeiter ꝛc. Bis jetzt 4 Bände oder 24 Hefte; bei demselben Verleger. — Rößler's Sammlung technischer Hülfsmittel. Darmstadt 1846.

Digitized by Google

der Wirkung des Waſſers durch ſein Gewicht, wird es von einer mit der Maſchine feſt verbundenen niedergehenden Fläche getragen, bei der Wirkung durch ſeine lebendige Kraft bewegt es ſich meiſt gegen eine in horizontaler Richtung ausweichende, mit der Maſchine ebenfalls in feſter Verbindung ſtehende Fläche. Das Arbeitsvermögen des Waſſers iſt, wie das eines feſten Körpers, ein Product aus ſeinem Gewicht und aus der Höhe, von welcher es herabſinkt. — Zuweilen wirkt das Waſſer durch ſein Gewicht und durch ſeine lebendige Kraft zugleich.

Die hydrauliſchen Umtriebsmaſchinen im Allgemeinen ſind entweder Radmaſchinen (Waſſerräder) oder Kolbenmaſchinen (Waſſerſäulenmaſchinen). Die Waſſerräder ſind durch Waſſerkraft in Bewegung geſetzte Radwellen. Die Waſſerſäulenmaſchinen beſtehen im Weſentlichen in einer Waſſerſäule, d. h. in einer mit Waſſer gefüllten Röhre, und in einer Fläche, einem Kolben, der durch den Druck der Waſſerſäule in Bewegung geſetzt wird.

Man unterſcheidet verticale Waſſerräder, d. h. ſolche mit horizontaler Achſe, von den horizontalen Waſſerrädern, d. h. ſolchen mit verticaler Are.

Die verticalen Waſſerräder, der eigentliche Gegenſtand dieſes Capitels, ſind entweder oberſchlägige, oder mittelſchlägige, oder unterſchlägige. Bei den Rädern der erſtern Art trifft das Waſſer die höhern Puncte des Rades, bei denen der zweiten Art fällt es in der Nähe des Radmittels ein, und bei den unterſchlägigen Rädern kommt das Waſſer nahe am Fuße bei dem Rade an. Bei den oberſchlägigen Waſſerrädern wirkt das Waſſer vorzüglich durch ſein Gewicht, bei den unterſchlägigen aber, in der Regel, durch ſeine, der Trägheit entſprechende,

Digitized by Google

lebendige Kraft, und bei den mittelschlägigen wirkt es meist durch Gewicht und Trägheit zugleich. Die unterschlägigen Wasserräder hängen entweder im geraden Gerinne, oder in einem kreisförmigen Kropfgerinne. Die in unbegränztem Wasser hängenden Schiffsmühlenräder kommen hier nicht in Betracht. — Uebrigens giebt es auch mittelschlägige Räder im Kropfgerinne, und diese heißen dann gewöhnlich Kropfräder.

Endlich sind noch von den übrigen Wasserrädern die Ponceleträder zu unterscheiden.

Jedes verticale Wasserrad besteht aus einer hölzernen oder eisernen Welle mit zwei Zapfen, ferner aus zwei (seltener aus drei oder mehr) ringförmigen Kränzen und aus mehr oder weniger radial laufenden Armen, welche die Kränze mit der Welle verbinden; ferner aus den Schaufeln zwischen den Kränzen und endlich, nach Befinden, noch aus einem Boden, der sich an die innern Kranzumfänge cylindrisch anschließt. Die Schaufeln theilen den von den Kränzen und dem Boden gebildeten ringförmigen Raum in Abtheilungen, und wenn die Schaufeln mehr tangential, als radial gestellt sind, so bilden diese Abtheilungen wasserhaltende Tröge oder sogenannte Zellen. Hiernach hat man denn auch in Hinsicht auf Construction zweierlei Wasserräder, nämlich Schaufelräder mit mehr radial gestellten Schaufeln, und Zellenräder mit trogförmigen Zellen. Die letztern kommen in allen den Fällen vor, wenn das Wasser durch sein Gewicht wirkt, also bei den ober-, unter- und, nach Befinden, mittelschlägigen Wasserrädern.

1) Bei einer Wasserradanlage nennt man die Höhe von dem Wasserspiegel im obern Reservoir über dem Wasserspiegel im Ableitungscanal das ganze Gefälle des Wassers.

Digitized by Google

Wenn man die Zahl, welche das ganze Gefälle ausdrückt, mit dem Gewichte des in einer gewissen Zeit ablaufenden Wassers multiplicirt, so erhält man die Kraft des Wasserlaufs oder die Größe der absoluten Arbeit des Wassers. Wir nehmen hierbei das Gefälle in Fußen, die Wassermenge in Cubikfußen, das Gewicht derselben in Pfunden an und erhalten hiermit, da das Gewicht eines Gr. hess. Cubikfußes Wasser 31,25 Pfund beträgt, für die Kraft eines Wasserlaufs den Ausdruck

$$31{,}25\ QH,$$

wo Q die Wassermenge in Cubikfußen und H das ganze Gefälle in Fußen bedeutet. Die hieraus entstehende Zahl kann man mit Fußpfunden bezeichnen. Setzt man 600 Fußpfund (hess.) per Secunde als Aequivalent mit einer Pferdekraft, so erhält man für die Kraft des Wasserlaufs, in Pferdekräften ausgedrückt,

$$N = \frac{31{,}25\ QH}{600}.$$

Beispiel. Welches ist die absolute Kraft eines Wasserlaufs, welcher in der Secunde $Q = 30$ Cubikfuß Wasser liefert und $H = 21$ Fuß ganzes Gefälle hat?

Antwort. $31{,}25 \cdot 30 \cdot 21 = 19687{,}5$ Fußpfunde $= \frac{19687}{60}$ 32,8 Pferdekräfte.

Die absolute Kraft des strömenden Wassers, welche seinen reellen Werth bedingt, muß zu der Jahreszeit gemessen werden, wo die Wasser ihre mittlere Höhe haben.

Es begreift sich von selbst, daß die absolute Kraft eines Wasserlaufs nicht ganz auf das Rad übergetragen, daß vielmehr ein mehr oder weniger beträchtlicher Theil durch verschiedene Hindernisse ab-

Digitized by Google

sorbirt wird, also für die Wirkung des Wasserrads verloren geht. Die Ursachen dieser Verluste liegen in verschiedenen Umständen, als nämlich: 1) in der unvermeidlichen Reibung, welche die Wellenzapfen in ihren Lagern erleiden; 2) in dem Verlust eines Theils des Gefälles, welcher durch die Anordnung des Rads, der Schütze, sowie das Niveau des Unterwassers bedingt wird; 3) in den mehr oder weniger bedeutenden Verlusten von Wasser, welches für die Wirkung des Rades verloren geht; 4) in dem von den Schaufeln des Rades mit in die Höhe gezogenen, also der lebendigen Kraft entgegenwirkenden Wasser; 5) endlich erzeugt das Unterwasser häufig einen Widerstand, welcher der Bewegung des Rades entgegenwirkt.

Es ist die Aufgabe des Constructeurs, bei dem Entwurf und der Ausführung eines Wasserrades dahin zu wirken, daß die genannten Hindernisse soviel, wie möglich, beseitigt werden, und die wirklich nutzbare Kraft eines Rades — der nützliche Effect oder Nutzeffect — wird um so größer sein, je mehr die Beseitigung der bemerkten Hindernisse gelingt.

Die Erfahrung lehrt, daß verschiedene Wasserräder, je nach Verschiedenheit des Systems der Construction und der mehr oder weniger sorgfältigen Ausführung derselben einen mehr oder weniger großen Theil der absoluten Kraft oder Arbeit des Wassers nutzbar machen. Setzt man die Kraft eines Wasserlaufs = 100, so beträgt die auf das Rad wirklich übertragene Kraft oder der Nutzeffect bei sehr guten oberschlächtigen Rädern 70, 75 und selbst 80; bei gewöhnlichen unterschlächtigen Rädern beträgt diese nützliche Wirkung im Durchschnitte nicht mehr als 25 bis 30, und sinkt bei schlecht construirten Rädern oft auf 20 und weniger Procent von der absoluten Kraft des Wassers herab.

Digitized by Google

2) Die am meiſten im Gebrauch befindlichen Räder kann man in folgende Claſſen eintheilen:

a) Unterſchlächtige Räder in ſogenannten Schnur- oder Schußgerinnen, mit ebenen Schaufeln. Fig. 1.

b) Kropfräder, bei denen nicht das ganze Gefälle zum Kropf verwendet iſt, das Oberwaſſer hinter der Schütze alſo eine gewiſſe Höhe über der Ausflußöffnung einnimmt; Fig. 2.

c) Kropfräder mit Ueberfallſchützen, oder wo das ganze Gefälle zum Kropfe verwendet iſt; Fig 3.

d) Unterſchlächtige Räder mit gekrümmten Schaufeln und geneigter Schütze, nach Poncelet; Fig. 4.

e) Oberſchlächtige Zellenräder, Fig. 5. Die Räder der Schiffsmühlen bleiben unberückſichtigt.

Effectberechnung der Waſſerräder.

3) Um den Nutzeffect der Waſſerräder zu berechnen, ſind von den geſchickteſten Ingenieurs Formeln, denen vielfache im Großen angeſtellte Verſuche zum Grunde liegen, die daher wohl als zuverläſſig angenommen werden können, berechnet worden, und die wir nachſtehend mittheilen, ſowie ihren Gebrauch erklären werden. Freilich ſind nun Berechnungen dieſer Art, die immerhin einen gewiſſen Grad von mathematiſcher Vorbildung erfordern, nicht für Jedermann gebräuchlich, und man bedient ſich daher in den gewöhnlichen Fällen und wo es nur auf eine ganz approximative Schätzung des von einem Waſſerrade zu erwartenden Nutzeffects ankommt, des einfacheren Mittels, daß man nach pos. 1 die abſolute Kraft des vorhandenen Waſſerlaufs berechnet und hieraus, nach den für die verſchiedenen Syſteme und Conſtructionen der Waſſerräder bekannten durchſchnittlichen Wirkungsgraden, den ohngefähren Nutzeffect ableitet. Weiß man alſo, daß, z. B., gewöhnliche

unterſchlächtige Räder 20 bis 25 Procent von der abſoluten Kraft des Waſſers nutzbar machen, und man habe die letztere nach dem Beiſpiel in pos. 1 zu 19687 Fußpfund = 32,8 Pferdekraft gefunden, ſo würde der wirkliche nützliche Effect dieſes Rades zu 3937 bis 4921 Fußpfund oder 6,56 bis 8,2 Pferdekraft anzunehmen ſein.

Der Vollſtändigkeit wegen und um auch den höher gebildeten Technikern zu genügen, haben wir die Mittheilung der allgemeinen Formeln zur Berechnung des Effects der Waſſerräder hier nicht unterlaſſen zu dürfen geglaubt, werden indeſſen am Ende dieſer Abhandlung eine Tabelle mittheilen, wo für Gefälle von 1 bis zu 50 Fuß nicht allein die abſolute Kraft des Waſſerlaufs, auf einen Cubikfuß des in einer Secunde auf das Rad geleiteten Waſſers berechnet, in Fußpfunden und in Pferdekräften angegeben iſt, ſondern worin auch die Wirkungsgrade von Waſſerrädern, gleichfalls auf einen Cubikfuß Ablaufwaſſer reducirt und in Pferdekräften ausgedrückt, berechnet ſind, und zwar, je nachdem man den Nutzeffect zu 20, 25, 30 u. ſ. w. bis zu 80 Procent von der abſoluten Kraft des Waſſerlaufs annimmt. —

Im Folgenden bezeichnen wir mit:

Q die Waſſermenge, in Cubikfußen ausgedrückt, welche in einer Secunde abfließt.

V die Geſchwindigkeit, mit welcher der mittlere Strahl auf dem Rade anlangt, in Fußen.

v die Geſchwindigkeit des äußeren Radumfangs, in Fußen;

a den Winkel, den beide Geſchwindigkeiten mit einander machen. (Dieſer Winkel iſt, in der Regel, leicht dadurch zu beſtimmen, daß man an die Curve, in welcher der mittlere Strahl zum Rade gelangt und an den Radumfang an dieſer Stelle Tangenten zieht.)

Digitized by Google

P die mittlere nutzbare Kraft, welche das Waſſer auf den äußeren Radumfang überträgt, in Pfunden. Denkt man ſich um den Radumfang eine Schnur geſchlagen, ſolche um eine Rolle geführt und hieran ein Gewicht hängend, ſo verſtehen wir unter P das Gewicht, welches das Rad mit der Geſchwindigkeit v per Secunde zu erheben im Stande wäre.

Mit h bezeichnen wir die Höhe, um welche das Waſſer von ſeinem Eintritt in's Rad bis zu ſeinem tiefſten Puncte ſinkt, alſo die Höhe des Eintrittspunctes über dieſem tiefſten Puncte in Fußen. Siehe Figur 3.

Das Product Pv, d. h. das Product aus dem Gewicht, welches das Rad an ſeinem Umfang erheben könnte, in den Weg, den es hierbei in 1 Secunde zurücklegen würde, drückt ſomit den Nutzeffect oder die auf den Umfang des Rades fortgepflanzte Arbeit aus.

a. Unterſchlächtige Räder im ſogenannten Schnur- oder Schußgerinne mit ebenen Schaufeln. (Fig. 1.)

4) Solche Räder trifft man oft, namentlich in älteren Mühlen, wo ſie in Gerinnen von Holz oder gehauenen Steinen gehen, und wo die Schaufeln meiſt einen Spielraum von 12 bis 15 Linien im Gerinne haben. Die Schütze ſteht vertical und iſt oft ſehr weit vom Rade entfernt.

Unter dieſen Umſtänden iſt der Nutzeffect des Rades durch folgende, aus den Erfahrungen von Boſſut und Smeaton abgeleitete Formel*) gegeben

$$Pv = 0{,}47\ Q\ (V - v)\ v \text{ Fußpfund.}$$

*) Dieſe Formel wurde aus der Morin'ſchen Formel $Pv = 61\ Q\ (V - v)\ v$ Kilomet. abgeleitet, worin V und v Meter, Q Cubikmeter, P Kilogramme und der Werth für Pv Kilogrammmeter bedeuten.

Digitized by Google

Beispiel. Ein Rad von dieser Construction erhalte in der Secunde 32 Cubikfuß Wasser, welches mit 18 Fuß Geschwindigkeit auf das Rad gelangt; die Geschwindigkeit des äußern Radumfanges betrage 10 Fuß per Secunde; was ist der Nutzeffect dieses Rades?

Antwort: Es ist $Q = 32$, $V = 18$, $v = 10$, und man hat $Pv = 0{,}47 \cdot 32 \cdot 8 \cdot 10 = 1203{,}2$ Fußpfund $= \frac{1203}{600} = 2$ Pferdekräften (nahe).

Wäre in dem vorhergehenden Beispiele die Schütze nahe bei dem Rade, und hätten die Seitenwände des Gerinnes nur unbedeutenden Einfluß auf die Geschwindigkeit des auf das Rad gelangenden Wassers, so würde das ganze Gefälle die der Geschwindigkeit $V = 18$ Fuß entsprechende Höhe betragen, also nach der Lehre vom freien Falle der Körper 4,2 Fuß sein. Es wäre hiernach die absolute Kraft oder Arbeit des Wassers (pos. 1.)

$$31{,}25 \cdot 32 \cdot 4{,}2 = 4200 \text{ Fußpfund} = \frac{4200}{600}$$

$= 7$ Pferdekräfte.

Das Verhältniß des Nutzeffects zur absoluten Arbeit des Wassers ist daher $\frac{1203}{4200}$ $= 0{,}29$.

5) Aus dem in pos. 4 gerechneten Beispiel kann man entnehmen, daß bei unterschlächtigen Wasserrädern der bemerkten Art nur etwa 0,3 oder 30 Procent der absoluten Arbeit des Wassers fortgepflanzt werden, was man schon als ein günstiges Resultat betrachten kann. Das Maximum des Effectes findet, nach Bossut und Smeaton, Statt, wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Rades $\frac{2}{5}$ oder 0,40 von der Geschwindigkeit des abfließenden Wassers beträgt.

Digitized by Google

Ueberſchreitet der Spielraum der Schaufeln im Gerinne 15 Linien, ſo wird der Nutzeffect noch weit geringer und ſteigt nur bis zu 0,25 oder 25 Procent der abſoluten Arbeit des Waſſers.

Haben die Schaufeln einen bedeutenden Spielraum, ſo kann man die Erfahrungsformel pos. 4 nicht mehr anwenden, und man muß folgenden Weg einſchlagen, um den Nutzeffect des Rades zu erhalten.

Kennt man die Waſſermenge Q, ſowie die Geſchwindigkeit V, mit der das Waſſer bei'm Rade anlangt, und nennt man L die Weite des Gerinnes, ferner x die Dicke der Waſſerſchicht im Gerinne, an dem Orte, wo ſie das Rad erreicht, ſo hat man

$$Q = VLx \text{ und } x = \frac{Q}{VL}.$$

Aus der Zeichnung und aus den Dimenſionen der Schaufeln beſtimmt man nun die Tiefe, bis zu welcher jede Schaufel untergetaucht iſt, und berechnet die Größe der eingetauchten Fläche der Schaufeln. Damit erhält man den Nutzeffect des Rades nach der Formel *)

$$Pr = 0{,}605\ V\ (V - v)\ v,$$

worin s die eingetauchte Fläche der Schaufel bedeutet.

Beiſpiel. Bei einem Rade mit ebenen Schaufeln, welches in ſeinem Gerinne einen Spielraum von 4 Zoll auf jeder Seite und von 2,4 Zoll am Boden hat, ſei Q = 38 Cubikfuß, V = 22 Fuß, v = 12 Fuß, L (Weite des Gerinnes) = 4 Fuß und l (Breite der Schaufeln) = 3,2 Fuß, welches iſt der Nutzeffect des Rades?

*) Abgeleitet aus der Morin'ſchen Formel $Pv = 76{,}45\ sV\ (V - v)\ v$ Km., worin die Buchſtaben die in der Anmerkung zu pos. 4 angegebene Bedeutung haben.

Digitized by Google

Man hat zuerst

$$x = \frac{Q}{VL} = \frac{38}{23,4} = 0,432 \text{ Fuß; ferner}$$

$$s = 3,2\,(0,432 - 0,240) = 0,6144 \text{ □Fuß,}$$

endlich $Pr = 0,60 \cdot 0,6144 \cdot 22\,(22 - 12)\,12 =$ 973 Fußpfund $= \frac{973}{600} = 1,62$ Pferdekräfte.

Ist hierbei die Schütze nahe bei dem Rade, so daß kein Geschwindigkeitsverlust im Gerinne Statt hat, so ist das ganze Gefälle nahe die zur Geschwindigkeit von 22 Fuß per Secunde gehörige Höhe, d. i. 6,2 Fuß, und die absolute Kraft des Wassers ungefähr $31,25 \cdot 38 \cdot 6,2 = 7362$ Fußpfunde oder 12,27 Pferdekräfte.

Das Verhältniß des Nutzeffectes zur absoluten Arbeit des Wassers ist also hier nur $\frac{973}{7362} = 0,133$ oder 13 Procent.

Das eben gerechnete Beispiel, verglichen mit dem in pos. 4, zeigt also, wie sehr der Effect eines solchen unterschlächtigen Wasserrades sich verringert, wenn der Zwischenraum zwischen den Schaufeln und den Seitenwänden des Gerinnes zunimmt. Dieser Zwischenraum sollte nie mehr wie 1 Zoll betragen. Ferner suche man bei unterschlächtigen Rädern (ebenso wie auch bei den übrigen Gattungen von Wasserrädern) die Schütze immer möglichst nahe zum Rade zu bringen, mache also das Gerinne möglichst kurz und gebe ihm dann eine Neigung von $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{15}$. Die Länge des Gerinnes soll nie mehr als das $2\frac{1}{2}$fache der Breite der Schützöffnung betragen. Die Höhe der Schaufeln kann zu $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ der Gefällhöhe angenommen werden; gewöhnlich macht man sie 12 bis 16 Zoll hoch. Man lasse sie nicht mehr als ohngefähr $\frac{1}{3}$ ihrer Länge in das Wasser eintauchen.

Digitized by Google

b. Räder mit unvollständigem Kropf. Fig. 2.

6) Man findet häufig sorgfältig ausgeführte Räder mit einem Kropf, der nur einen Theil des Gefälles einnimmt und wobei nur wenig Spielraum zwischen dem Kropf und der Schaufel vorhanden ist. Meistens sind solche Räder mit einem Boden versehen.

Das Wasser wirkt bei diesen Rädern zuerst durch den Stoß bei seiner Ankunft mit der Geschwindigkeit V, alsdann aber durch das Herabsinken in der Höhe h. Vor der Schützöffnung steht hierbei das Wasser immer in größerer oder geringerer Höhe über dem oberen Rande derselben.

So oft die Wassermenge, welche in das Rad tritt, nicht $\frac{2}{3}$ der Capacität der Zellen beträgt, und die Geschwindigkeit des Rades die des zuströmenden Wassers nicht überschreitet, giebt folgende Formel*) den Nutzeffect des Rades wenigstens bis auf $\frac{1}{20}$ genau in Fußpfunden an:

$$Pv = 23{,}4\,Q\left\{h + \frac{(V\cos.\,a - v)\,v}{39{,}24}\right.$$

Die Bezeichnungen sind die in pos. 3 angegebenen.

Erstes Beispiel. Rad in der Gießerei zu Toulouse. Man hat

$$Q = 28{,}660,\quad b = 1{,}7,\quad a = Q,\quad V = 22{,}0,\quad v = 12{,}2.$$

Die Formel giebt den Nutzeffect

$$Pv = 23{,}4 \cdot 38{,}66\left\{1{,}7 + \frac{(22{,}0 - 12{,}2)\,12{,}2}{39{,}24}\right\}\text{Fußpfund} = 4288\text{ Fußpfund} = \frac{4288}{600}.$$

---

*) Abgeleitet aus der Morin'schen Formel

$$Pv = 750\,Q\left\{b + \frac{(V\cos.\,a - v)\,v}{981}\right\}\text{Km.}$$

Bedeutung der Buchstaben siehe Anmerkung zu pos. 4.

Die directe Beobachtung mit dem Bremsdynamometer ergab 4032 Fußpfund = 6,7 Pferdekräfte.

Zweites Beispiel. Rad der Trocknenanstalt in der Pulverfabrik zu Metz. Man hat

$Q = 13{,}760$, $h = 1{,}66$, $a = 0$, $v = 10{,}78$, $v = 6{,}46$.

Die Formel giebt den Nutzeffect

$$Pv = 23{,}4,\ 13{,}76 \left\{1{,}66 + \frac{(10{,}78 - 6{,}46)\ 6{,}46}{39{,}24}\right\}$$

= 7634 Fußpfund = 12,7 Pferdekräfte.

Der Dynamometer zeigte 7704 Fußpfunde.

Drittes Beispiel. Bei dem Rade eines Hammers in der Gewehrfabrik zu Chatellerault hat man

$Q = 28{,}224$, $h = 5{,}12$, cos. $a = 0{,}9$, $V = 11{,}08$, $v = 4{,}1$.

Die Formel giebt

$$Pv = 23{,}4 \cdot 28{,}224 \left\{5{,}12 + \frac{(11{,}08 \cdot 0{,}9 - 4{,}4)\ 4{,}4}{39{,}24}\right\}$$

= 3786 Fußpfunde = 6,3 Pferdekräfte.

Der Versuch mit dem Dynamometer gab 3880 Fußpfund.

Viertes Beispiel. Bei dem Rade zum Zermahlen der Materialien für die Glashütte zu Baccarat (Departement de la Meurthe) ist

$Q = 25{,}000$, $b = 5{,}6$, $a = 45^0$, $V \cos. a = 794$, $\pi = 5{,}5$.

Die Formel giebt den Nutzeffect

$$Pv = 23{,}4 \cdot 25 \left\{5{,}6 + \frac{(7{,}94 - 5{,}5)\ 5{,}5}{39{,}24}\right\} = 3476$$

Fußpfund = 5,8 Pferdekräfte.

Der Versuch mit dem Dynamometer hat dasselbe Resultat gegeben.

Die Vergleichung des Nutzeffectes und der absoluten Arbeit des Wassers bei den

vorhergehenden Beispielen zeigt, daß das Verhältniß dieser beiden Größen ist:

a) für das Rad in der Gießerei zu Toulouse, wo die Höhe b nur $\frac{1}{2}$ des ganzen Gefälles war . . . . . 0,40 — 0,45;

b) für das Rad der Trockenanstalt in der Pulverfabrik zu Metz, wo b = $\frac{2}{5}$ des ganzen Gefälles war . . . . . 0,42 — 0,49;

c) für das Rad der Wasserfabrik zu Chatellerault, wo h etwa $\frac{2}{3}$ des ganzen Gefälles war . 0,47;

d) für das Rad der Mühlen zu Baccarat, wo h = $\frac{3}{4}$ des ganzen Gefälles betrug . 0,55.

Man ersieht aus diesen Beispielen, daß der Nutzeffect solcher Räder mit unvollständigem Kropf, wenn sie indessen sonst gut construirt und ausgeführt sind, zwischen 40 und 55 Procent der absoluten Arbeit des Wassers beträgt und sie einen um so größeren Theil der Arbeit des Wassers zu Nutze machen, je näher bei seinem Niveau das letztere in's Rad tritt.

c. Vollständige Kropfräder mit ebenen Schaufeln und mit Ueberfallschützen. Fig. 3.

7) Die besten Räder mit ebenen Schaufeln sind die auf die ganze Höhe des Gefälles mit einem Kropf versehenen, in welchem die Schaufeln nur einige Linien Spielraum haben und wo das Wasser mittelst eines Ueberfalls auf das Rad geleitet wird. Solche Räder verdienen vorzugsweise gewählt zu werden überall, wo das Gefälle zwischen $5\frac{1}{2}$ bis 10 Fuß beträgt, wo also oberschlächtige Räder noch nicht wohl zulässig sind.

So oft das Wasser, welches eine Zelle aufnimmt, diese nicht über die Hälfte oder $\frac{2}{3}$ füllt, und die Geschwindigkeit des Radumfanges die des eintretenden Wassers nicht überschreitet, giebt folgende

Erfahrungsformel*) bis auf $\frac{1}{20}$ wenigstens genau den Nutzeffect in Fußpfunden:

$$Pv = 24{,}9\ Q \left\{ h + \frac{(V \cos. a - v)\, v}{39{,}24} \right\}.$$

Diese Formel zeigt zwar, mit der in pos. 6 verglichen, schon den Vortheil, den es gewährt, eine Ueberfallschütze anzuwenden; noch deutlicher geht dieser aber hervor, wenn man den Nutzeffect mit der absoluten Arbeit des Wassers vergleicht; das Verhältniß beider steigt hier bis zu 0,75, während er für die vorhergehenden Räder höchstens 0,55 war. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß solche Räder, wenn sie gut construirt sind, 65 bis 75 Procent der absoluten Kraft des Wasserlaufs nutzbar machen.

Erstes Beispiel. Welches ist der Nutzeffect des Rades mit ebenen Schaufeln in der Glasschleiferei zu Baccarat unter folgenden Voraussetzungen:

Weite des Ueberfalls . . . . . 15,6 Fuß.
Höhe des Niveau's im Reservoir über der Schütze . . . . . 0,7 Fuß.

Daraus erhält man die Wassermenge

Q**) $= 2{,}032 \cdot 15{,}6 = 31{,}7$ Cubikfuß.

Das ganze Gefälle . . . . 8,22 Cubikfuß

$h = 7{,}74$, $V \cos. a = 4{,}13$, $v = 2{,}91$.

Daraus findet man den Nutzeffect

$$Pv = 24{,}9 \cdot 31{,}7 \left\{ 7{,}74 + \frac{(4{,}13 - 2{,}91)\, 2{,}91}{39{,}24} \right\} =$$

6180 Fußpfund $=$ 10,3 Pferdekräfte.

---

*) Abgeleitet aus der Morin'schen Formel

$$Pv = 7{,}99\ Q \left\{ h + \frac{(V \cos. a - v)\, v}{9{,}81} \right\} \text{Km.}$$

**) Man erhält diesen Werth aus der Tab. II, indem man die dort für 1 Fuß Breite des Ueberfalls berechnete, einer Höhe von 7 Zoll entsprechende Zahl der dritten Columne mit 15,6, d. i. mit der Breite des Ueberfalls in Fußen, multiplicirt.

Digitized by Google

Der directe Verſuch mit dem Dynamometer ergab 5984 Fußpfund.

Die abſolute Kraft des Waſſers iſt

$$31{,}25 \cdot 31{,}7 \cdot 8{,}22 = 8143 \text{ Fußpfund},$$

und das Verhältniß des Nutzeffectes hierzu

$$\frac{5984}{8143} = 6{,}735.$$

Zweites Beiſpiel. Bei dem Rade der Mühlen in der Glashütte zu Baccarat war

$$Q = 26{,}816,\quad h = 5{,}92,\quad V \cos. a = 3{,}94,\quad v = 6{,}48.$$

Damit findet man den Nutzeffect

$$Pv = 24{,}9 \cdot 26{,}82 \left\{ 5{,}92 + \frac{(3{,}94 - 6{,}48)\, 6{,}48}{39{,}24} \right\}$$

$$= 3673 \text{ Fußpfund} = 6{,}1 \text{ Pferdekräfte}.$$

Der Verſuch mit dem Dynamometer ergab 3664 Fußpfund.

Das ganze Gefälle iſt 6,49, daher die abſolute Arbeit des Waſſers

$$31{,}25 \cdot 26{,}82 \cdot 6{,}49 = 5539 \text{ Fußpfund},$$

und das Verhältniß des Nutzeffects zur abſoluten Arbeit des Waſſers iſt 0,673,

während dasſelbe Rad, wenn es das Waſſer durch eine Schützöffnung mit Waſſerdruck über ihr empfing (viertes Beiſpiel pos. 6), nur 0,55 der Geſammtarbeit des Waſſers zu Nutze macht.

Berechnung der Waſſermenge in jeder Zelle.

8) Um das Volumen Waſſer g zu berechnen, welches jede Zelle aufnimmt, wenn e die Entfernung der Schaufeln auf dem äußern Radumfange bedeutet und Q und v die oben bemerkte Bedeutung haben, hat man

$$q = Q : \frac{v}{e} = \frac{Qe}{v}.$$

Digitized by Google

Beispiel. Wie viel Wasser nimmt jede Zelle des Rades der Mühlen zu Baccarat im Falle des zweiten Beispiels in pos. 7 auf?

Die Entfernung e der Schaufeln ist 1,6 Fuß.
Die Wassermenge Q in 1 Secunde war . . . . . 26,82 Cubikf.
Die Geschwindigkeit v des Radumfanges . . . . . = 6,48 Fuß.
Die Wassermenge q in einer Zelle ist daher = $\frac{26{,}82 \cdot 1{,}6}{6{,}48}$ = 6,622 Cubikf.

Die Capacität der Zellen aber ist 31,55 Cubikfuß, so daß diese also nicht zum vierten Theil gefüllt werden.

Allgemeine Regeln über die Verhältnisse bei Wasserrädern mit vollständigem Kropf und Ueberfallschütze.

9) Da nach pos. 7 Wasserräder mit vollständigem Kropf und Ueberfallschütze bei Gefällen von $5\frac{1}{2}$ bis 10 Fuß, wo also nicht wohl oberschlächtige Räder angewendet werden, in Bezug auf vortheilhafte Verwendung eines vorhandenen Wasserlaufs vorzugsweise empfohlen zu werden verdienen, so wollen wir nachstehend nach Armengaud, publication industrielle des machines etc. die allgemeinen Regeln angeben, wornach die Verhältnisse solcher Räder zu bestimmen sind und diese Regeln sofort auf das Beispiel eines anerkannt gut ausgeführten Wasserrades, nämlich des zu Corbeil bei Paris, anwenden.

Die Breite eines solchen Rades richtet sich zunächst nach der Menge des disponiblen Wassers. Sie darf nicht zu groß sein, um das Gewicht des Rades und die Anlagekosten nicht unnöthig zu vermehren; auch könnte in diesem Falle bei trockner

Digitized by Google

Jahreszeit die auf das Rad fallende Wasserschichte zu schwach werden, um letzteres mit der zum guten Effect erforderlichen Geschwindigkeit zu bewegen. Im Allgemeinen macht man solche Räder nie breiter als 20 bis 24 Fuß. Auf der andern Seite soll das Rad nicht zu schmal sein, damit das erforderliche Aufschlagwasser dem Rade nicht in zu dicken Wasserschichten zugeführt werden müsse, was den Nutzeffect verringern und eine allzugroße Geschwindigkeit in der Bewegung des Rades veranlassen würde. Man gebe dem Rade die Breite der Ausflußöffnung und rechne zu jeder Seite etwa noch 2 Zoll hinzu.

Die Höhe des Aufschlagwassers, d. h. die Tiefe der obern Kante der Ueberfallschütze über dem allgemeinen Wasserspiegel, soll 8 bis 10 Zoll betragen. Die Schütze selbst bringe man dem Rade so nahe, wie möglich.

Der Durchmesser des Rades ist keinen strengen Größenverhältnissen unterworfen, denn er hat keinen directen Einfluß auf den Nutzeffect. Es ist jedoch leicht einzusehen, daß dieser Durchmesser nicht zu klein sein darf, indem das Wasser sonst zu nahe in der durch den Mittelpunct geführten Horizontalen auffallen würde; ebenso darf der Durchmesser nicht zu groß sein, um nicht unnützer Weise das Gewicht des Rades und die Zapfenreibung zu vergrößern. Im Allgemeinen kann man für Gefälle von 8 bis 12 Fuß annehmen, daß der äußere Radhalbmesser mindestens der mittleren Gefallhöhe, vermehrt mit der doppelten Dicke der aufzuschlagenden Wassermasse, gleichkomme. Nie soll der Halbmesser des Rades kleiner als die ganze Gefällhöhe sein.

Nach der Theorie soll das Rad mit einer Geschwindigkeit sich bewegen, welche die Hälfte von derjenigen beträgt, die der Höhe der Abflußöffnung entspricht, also mit der halben Geschwindigkeit des

ausfließenden Wassers. Die Praxis hat indessen gelehrt, daß man ohne Nachtheil von dieser Regel sich ziemlich entfernen und das Rad, je nach Erfordern, mit einer Geschwindigkeit von 6, 7 und selbst 8 Fuß per Secunde sich bewegen lassen kann, was unter manchen Umständen von großem Vortheil sein kann. Immerhin ist es jedoch gut, die Geschwindigkeit des Rades innerhalb der Grenzen von 0,50 und 0,70 der Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers anzunehmen.

Obgleich keine genaue Bestimmung in Hinsicht der Anzahl der Schaufeln gegeben werden kann, so ist es doch wesentlich, daß ihre Entfernung von einander nicht sehr viel größer ist, als die dickste Wasserschicht, welche über die Schütze abfließt. Um indessen auf der andern Seite wegen der Theilung des ausströmenden Wassers kein Zurückprallen zu veranlassen, kann man bei Rädern, welche das Wasser durch einen Ueberfall empfangen, die Entfernung der Schaufeln so annehmen, daß sie ohngefähr $\frac{1}{3}$ mehr wie die Höhe des Aufschlagwassers beträgt. Für die gewöhnlichen Fälle kann man den Radumfang durch 1,4 theilen und die nächste ganze Zahl nehmen.

Im Allgemeinen kann die Entfernung der Schaufeln 10 bis 12 Zoll am äußern Radumfange betragen; bei sehr hohen Schutzöffnungen muß man die Schaufeln wohl 18 bis 20 Zoll weit von einander stellen, was übrigens als obere Grenze hierfür angesehen werden kann.

Es ist ferner der leichteren Verbindung wegen erforderlich, daß die Zahl der Schaufeln durch die Zahl der Radarme theilbar sei. Für Räder von 14—20 Fuß genügen 6 Radarme für jeden Kranz, und für Räder von 20—28 Fuß Durchmesser muß man jederzeit 8 Arme für jeden Kranz rechnen, welche Zahl sich für größere Räder vermehrt.

Digitized by Google

Was den Rauminhalt betrifft, welcher von den Schaufeln, dem Kropfgerinne und den beiden Seitenmauern eingeschlossen wird, so muß dieser mindestens das Doppelte der aufzunehmenden Wassermenge betragen, so daß die Zellen bei der kleinsten Geschwindigkeit, welche das Rad erhalten kann, nicht über die Hälfte bis zu $\frac{2}{3}$ gefüllt sind, was für den guten Effect des Rades durchaus erforderlich ist. Man kann daher jederzeit die den Schaufeln zu gebende Tiefe berechnen, sobald man das Maximum jener Wassermenge kennt.

Wir wollen als Beispiel die Verhältnisse eines mittelschlächtigen Kropfrades mit Ueberfallschütze, nämlich des Rades zu Corbeil bei Paris, betrachten:

Die disponible Wassermenge beträgt 76,800 Cubikfuß in der Secunde. Man hat angenommen, daß das Aufschlagwasser in einer Schichte von 9,2 Zoll Dicke auf das Rad geleitet werde. Aus der allgemeinen Formel für die Ausflußmenge bei Ueberfällen $Q = bH\sqrt{2gH} \cdot m$ ergiebt sich die Breite $h = \frac{Q}{H\sqrt{2gH} \cdot m}$, worin Q die Wassermenge per Secunde, H die Höhe des Ueberfalls und $\sqrt{2gH}$ die dieser Höhe entsprechende Geschwindigkeit, ferner m den Contractionscoefficienten bedeutet. Man erhält sonach $b = \frac{76{,}80}{0{,}92 \,.\, 8{,}403 \,.\, 0385}$ = 25,8 Fuß. Bedient man sich zur Ersparung der Rechnung der Tab. II, so findet man aus derselben (durch Vermittelung), daß bei einer Höhe des Aufschlagwassers von 9,2 Zoll und einer Breite von 1 Fuß eine Wassermenge von 3,032 Cubikfuß in der Secunde abfließt und daß folglich die der Schütze zu gebende Breite, wenn sie 76,8 Cubikfuß Wasser per Secunde liefern soll, $= \frac{76{,}800}{3{,}032} = 25{,}3$ Fuß beträgt.

Digitized by Google

Die Constructeurs haben dem Rade eine Breite von 25,5 Fuß gegeben.

Die disponible Gefällhöhe beträgt bei dem Rade von Corbeil nahe 10 Fuß. Der Halbmesser des Rades sollte daher nach der oben gegebenen Regel nicht weniger wie $10+2\cdot0{,}92=11{,}84$ Fuß, oder sein Durchmesser nicht weniger wie 23,68 betragen. Man hat ihm 26 Fuß Durchmesser gegeben. Räder, welche nach dem nämlichen System für Gefällhöhen von 10,4 bis 10,8 Fuß von denselben Erbauern construirt worden sind, haben gleichfalls nicht mehr im äußern Durchmesser erhalten.

Die Geschwindigkeit des Rades soll nach der Theorie die Hälfte derjenigen sein, welche der Höhe der Abflußöffnung entspricht, nach Tab II, also $\frac{1}{2}\cdot8{,}403=4{,}20$ Fuß. Wie oben bemerkt, kann dieselbe jedoch ohne Nachtheil auch ziemlich bedeutend sich hiervon entfernen. Das Rad von Corbeil macht drei Umdrehungen in der Minute, hat also bei einem Durchmesser von 26 Fuß oder einer Peripherie von 81,681 Fuß eine Geschwindigkeit von $\frac{3\cdot81{,}681}{60}=$ 4,08 Fuß per Secunde; die Geschwindigkeit des Rades zu der des ausströmenden Wassers ist daher hier $=0{,}48$. Wenn sich die Höhe des Aufschlagwassers auf 6 Zoll reducirte, was einer Wassermenge von $1{,}16\cdot25{,}38=41$ Cubikfuß per Secunde entsprechen würde, so beträgt die zugehörige Abflußgeschwindigkeit nur 6,864 Fuß, und in diesem Falle würde bei gleichbleibender Geschwindigkeit des Rades diese $=0{,}595$, also nahe 60 Procent von der des ausfließenden Wassers betragen.

Das Rad hat bei einem Durchmesser von 26 Fuß oder einer Peripherie von 81,68 Fuß 64 Schaufeln erhalten. Ihre Entfernung von einander beträgt also 1,28 Fuß, welche nicht geringer ange-

Digitized by Google

nommen werden darf, da sie nicht wohl eine dickere Wasserschicht, als von 1 Fuß zuläßt.

Zur Bestimmung des Rauminhalts der einzelnen Schaufeln rechne man folgendermaßen: Die größte disponible Wassermenge kann bei dem Rade zu Corbeil erfahrungsgemäß 85,760 Cubikfuß in der Secunde betragen; da nach den obigen Angaben die Geschwindigkeit, womit der äußere Radumfang sich bewegt, 4,08 Fuß, da ferner der Zwischenraum zwischen zwei Schaufeln im Mittel 1,28 Fuß beträgt, so passiren in jeder Secunde $\frac{4,08}{1,28} =$ 3,19 Schaufeln. Da nun in derselben Zeit 85,760 Cubikfuß Wasser auf das Rad gelangen können, so muß jede Schaufel bei der Bewegung des Rades $\frac{85,760}{3,19} = 26,880$ Cubikfuß in der Secunde aufzunehmen im Stande sein. Wenn nun der Rauminhalt zwischen zwei Schaufeln das Doppelte dieser Größe, also 53,760 Cubikfuß betragen soll, so erhält man, da das Product aus der Breite der Aufschlagschütze und der Entfernung zweier Schaufeln von einander zu $25,5 \cdot 1,28 = 32,640$ sich berechnet $\frac{53,760}{32,640}$ $= 1,64$ Fuß für die Tiefe der Schaufeln oder die Breite der Radkränze. Da indessen die Entfernung der Schaufeln von einander vorne und hinten verschieden, da ferner bei diesem Rade der hintere durch die im Winkel von 45° geneigten Gegenschaufeln verengt und der Rauminhalt noch durch die Holzdicke der Schaufeln selbst geschmälert ist, so muß die so gefundene Tiefe in der Wirklichkeit größer angenommen werden, weßhalb die Constructeurs hierfür 1,96 Fuß, und zwar vom Grunde bis zum äußern Radumfange gerechnet, festgesetzt haben.

Digitized by Google

Bei dem Rade von Corbeil beträgt, wie schon bemerkt, die mittlere disponible Gefällhöhe 10 Fuß, die absolute Kraft des Wassers also, die ganze Wassermenge pro Secunde zu 76,800 Cubikfuß angenommen $= \frac{76{,}8 \cdot 31{,}25 \cdot 10}{600} = 40$ Pferdekräften; sie würde bei dem Maximum des Aufschlagwassers von 85,76 Cubikfuß 44,6 Pferdekräfte betragen. Nach der Arbeit, welche dieses zum Betriebe einer Mahlmühle nebst allen dazu gehörigen Reinigungsmaschinen, Beutelwerken u. s. w. dienende Rad leistet, giebt dasselbe einigen Nutzeffect über 70 Procent, ist also im Stande, an seinem Umfange eine Kraft von 28, resp. 31,22 Pferdekräften fortzupflanzen.

d. Unterschlächtige Räder mit gekrümmten Schaufeln, nach Poncelet. (Fig. 4.)

10) Von der lebendigen Kraft des Wassers geht ein großer Theil verloren durch den Stoß, den dasselbe an den Schaufeln verursacht, welcher Verlust um so größer wird, je größer die Geschwindigkeit des an die Schaufeln gelangenden Wassers ist. Hiernach würde das vorzüglichste Wasserrad dasjenige sein, bei welchem das Aufschlagwasser nur vermöge seines Gewichts wirkt, was bei oberschlächtigen Rädern der Fall ist. Aber auch bei unterschlächtigen Rädern kann man den Stoß des Wassers an den Schaufeln vermeiden und bewirken, daß dasselbe nur vermöge des Druckes wirkt, wenn man nämlich, nach Poncelet, den Schaufeln eine gekrümmte Form, wie sie aus Fig. 4 ersichtlich ist, giebt. Solche Poncelet'sche Wasserräder können 50 bis 60, bei geringen Gefällen auch 65 Procent von der absoluten Arbeit des Wassers nutzbar machen. Sie sind

Digitized by Google

hauptsächlich passend für kleine Gefälle von 6 Fuß und darunter, können ohne Verminderung des Nutzeffects mit bedeutender Geschwindigkeit gehen und sind wenig difficil gegen Hinterwasser.

Sind die Schaufeln gut gekrümmt, hoch genug, daß das Wasser nicht über sie hinauf und in das Innere des Rades steigt, beträgt der Spielraum im Gerinne höchstens vier Linien, so hat man, den Beobachtungen zufolge, für Gefälle von 6 Fuß und darüber und Schutzöffnungen von 32 bis 48 Zoll Höhe die practische Formel *):

a) **) $Pv = 1{,}02\ Q\ (V - v)\ v$,

und für Gefälle von 5,2 Fuß und darunter mit Oeffnungen von 8 bis 12 Zoll Höhe die practische Formel:

b) ***) $Pv = 1{,}18\ Q\ (V - v)\ v$.

(Die Bezeichnungen wie in pos. 3.)

Ist die Schütze vertical, anstatt geneigt, sind die Schaufeln nicht im besten Zustande, so vermindert sich der Nutzeffect bedeutend und wird im ersten Falle nur ungefähr

c) $Pv = 0{,}79\ Q\ (V - v)\ v$ †).

Erstes Beispiel. Bei einem Rade mit gekrümmten Schaufeln habe man:

---

*) Bei Anwendung dieser Formeln muß man sich überzeugen, daß die Construction des Rades und namentlich des Gerinnes in der That die von Poncelet angegebene ist, und sich nicht durch oberflächliche Betrachtung der Schaufeln irre führen lassen. Ueber diese Verhältnisse theilen wir unten das Erforderliche mit.

**) Abgeleitet aus der Morin'schen Formel: $Pv = 132{,}5\ Q\ (V - v)\ v$ Kubikmeter (Bezeichnung siehe Anmerkung zu pos. 4.)

***) Abgeleitet aus der Morin'schen Formel: $Pv = 153\ Q\ (V - v)\ v$ Kubikmeter.

†) Abgeleitet aus der Morin'schen Formel: $Pv = 102\ Q\ (V - v)\ v$ Kubikmeter.

Digitized by Google

Die Druckhöhe (H) über der Mitte der Schützöffnung . . . . . 6,0 Fuß,
Weite der Oeffnung (b) . . . . . 4,4 „
Verticale Höhe der Oeffnung . . . 0,48 „
Neigung der Schütze . . . . . 45° „
Geschwindigkeit des Wassers am Rade (V) 21,72 „
Geschwindigkeit des Radumfanges (v) 11,0 „

Nach der Tabelle I ist, mit Rücksicht auf die Neigung der Schütze im Winkel von 45° (pos. 7) $Q = 6{,}342 \cdot 44\ 1{,}33 = 37{,}1$ Cubikfuß.

Der Nutzeffect (Formel a) $Pv = 1{,}02 \cdot 37{,}1 (21{,}72 - 11{,}0) = 4461$ Fußpfund $= 7{,}4$ Pferdekräften.

Das ganze Gefälle ist hierbei ungefähr 6,6 Fuß, daher die absolute Arbeit des Wassers $37{,}1 \cdot 6{,}6 \cdot 31{,}25 = 76{,}52$ Fußpfund und das Verhältniß des Nutzeffectes zur absoluten Arbeit $\frac{4461}{7652} = 0{,}58$.

Zweites Beispiel. Welches ist der Nutzeffect eines Poncelet'schen Rades, wenn die Druckhöhe (H) über dem Mittel der Schützöffnung . . . . . 4,0 Fuß,
die Weite (b) dieser Oeffnung . . . 3,8 „
die verticale Höhe derselben . . . . 1,0 „
die Neigung der Schütze = 1 auf 1 = 45° „
beträgt?

Die Wassermenge in einer Secunde ist nach der oben citirten Tabelle, und mit Rücksicht auf den für die geneigte Schütze zu berechnenden Coefficienten $Q = 10{,}768 \cdot 3{,}8 \cdot 1{,}33 = 54{,}4$ Cubikfuß.
Die Geschwindigkeit des zufließenden Wassers (V) 17,72
Die Geschwindigkeit des Radumfanges (v) 9,20
Der gesuchte Nutzeffect ist (Formel b)

$Pv = 1{,}18 \cdot 54{,}4\ (17{,}72 - 9{,}20)\ 9{,}20 - 5031$ Fußpfund = 8,4 Pferdekräften.

Das ganze Gefälle ist ungefähr 5 Fuß, daher die absolute Arbeit des Wassers = $54{,}4 \cdot 31{,}25 \cdot 5 = 8500$ Fußpfund, und das Verhältniß des Nutzeffectes zu dieser Arbeit $\frac{5031}{8500} = 0{,}59$.

11) Bei der Anlage von Poncelet'schen Rädern sind folgende Regeln zu beobachten:

a) Profil des Gerinnes. Vom Centrum des Rades aus, mit dem um höchstens 4 Linien vermehrten Halbmesser des äußern Umfanges, beschreibe man an der untern Seite einen kleinen Kreisbogen, auf dem man hinter der Achse des Rades eine Länge von 8 Zoll ungefähr nimmt; dort kommt der Anfang des Abfalles oder Riesches hin. Gegen das Oberwasser hin ziehe man an diesen Bogen eine Tangente, die $\frac{1}{12}$ geneigt ist. Nun ziehe man eine Linie unter 45° oder 60° geneigt, wie es die Localität gestattet, in einer Entfernung von 2,4 oder 4 Zoll von dem äußern Radumfange. Diese giebt die Richtung der Schützenwand, welche aus Pfosten von 2 Zoll Dicke, oder aus einer gußeisernen Platte gebildet ist.

b) Einschnitte für die Radkränze. Zwischen dem tiefsten Puncte des Rades und der Schütze sollen die Radkränze in die Seitenwände des Gerinnes eingelassen sein, wo sie höchstens 4 Linien Spielraum haben. Diese rund ausgeschnittenen Seitenwände sollen ungefähr 4 Zoll über die größte Höhe der Schützöffnung hinaufgehen.

c) Gestalt der Ausflußöffnung. Die Schütze bewegt sich, parallel mit der Schützenwand, in Falzen, welche in den Griessäulen angebracht

Digitized by Google

sind. Der Bodeu und die verticalen Seitenwände des Reservoirs schließen sich an die Ausflußöffnung durch sanfte Krümmungen und gerade Wände an, um auf diesen drei Seiten die Contraction zu vermeiden.

d) Höhe der Schützöffnung. Die Schütze soll 8 bis 10 Zoll hoch aufgezogen werden, wenn hierdurch die Breite des Rades nicht zu klein wird. Bei sehr mächtigen Rädern kann diese Höhe, vertical auf das Gerinne gemessen, ohne Uebelstand 12 Zoll und darüber betragen.

e) Breite der Kränze. Die Breite der Radkränze soll wenigstens ein Drittel des Wasserstandes über dem Fachbaume der Schütze sein.

f) Zeichnung der Schaufeln. Ist die Schütze auf die angenommene Höhe aufgezogen, so ziehe man durch ihren untern Rand eine Parallele zum Gerinnboden. In dem Puncte, wo diese Linie die äußere Peripherie des Rades trifft, errichte man auf sie eine Rechtwinkliche, in welcher man den Mittelpunct der Krümmung der Schaufeln 2 bis 4 Zoll innerhalb des innern Umfanges des Radkranzes nimmt. Von diesem Mittelpuncte ziehe man durch den Punct, wo die Oberfläche des Wassers dem Rade begegnet, einen Kreisbogen, so giebt dieser die Form der Schaufel.

g) Zahl der Schaufeln. Die Entfernung der Schaufeln am Radumfange soll 8 bis 10 Zoll betragen und ungefähr der Höhe der Schützöffnung gleich, ihre Zahl aber durch die Zahl der Radarme theilbar sein. Man wird also den Radumfang, in Zollen ausgedrückt, durch diese Zahlen theilen, und die nächste ganze, durch die Anzahl der Radarme theilbare Zahl für die Zahl der Schaufeln nehmen.

h) Geschwindigkeit, mit der das Wasser an das Rad kommt. Die Geschwindigkeit,

Digitized by Google

mit der das Wasser das Rad erreicht, ist nahezu gleich der, welche der Druckhöhe über der Mitte der Schützöffnung zukommt, wenn diese und das Gerinne, wie oben angegeben, angelegt sind.

i) Geschwindigkeit des Radumfanges. Die Geschwindigkeit des Radumfanges soll, nach den Erfahrungen von Poncelet, gleich 0,55 von der Geschwindigkeit des Wassers sein.

k) Halbmesser des Rades. Kennt man die Geschwindigkeit des Radumfanges und nennt man n die Anzahl der Umdrehungen des Rades in 1', R den Radius der äußern Peripherie des Rades, so hat man

$$R = 9{,}549 \frac{v}{n}.$$

Bei Anwendung dieser Formel ist es gut, die Zahl n der Radumgänge so zu bestimmen, daß der Halbmesser des Rades nicht unter 4 bis 4,8 und nicht über 8 bis 10 Fuß ausfällt.

l) Anordnung eines Poncelet-Rades von gegebener Kraft. Ist der Nutzeffect, den das Rad liefern soll, gegeben, V und v, d. h. die Geschwindigkeiten des Wassers und des Rades nach den obigen Vorschriften bestimmt, so berechnet man die Wassermenge, welche das Rad in 1'' erhalten muß, nach der Formel

$$Q = 0{,}96512 \frac{P}{V - v}$$

für Gefälle von 6 Fuß und darüber, und Schützöffnungen von 3,2 bis 4,8 Zoll Höhe, oder nach der Formel

$$Q = 0{,}83712 \frac{P}{V - v}$$

Digitized by Google

für kleinere Gefälle und Schützöffnungen von 6 Zoll und darüber *).

m) Weite der Schützöffnung. Kennt man das Volumen Waſſer, das in 1'' auf das Rad fließen ſoll und die Höhe E der Schützöffnung, ſo rechnet man die Breite nach der Formel

$$L = \frac{Q}{0{,}75\ E\ \sqrt{2\ g\ H'}}$$

für Schützen unter 1 Grundlinie auf 2 Höhe geneigt, und nach der Formel

$$L = \frac{Q}{0{,}80\ E\ \sqrt{2\ g\ H'}},$$

wenn die Neigung der Schütze 1 auf 1 beträgt.

n) Innere Weite des Rades. Die beiden Ragkränze ſtellt man im Lichten um 2 bis 4 Zoll weiter auseinander, als die Schützöffnung weit iſt.

o) Für ein Poncelet-Rad iſt die Waſſermenge gegeben. In dieſem Falle wählt man die Höhe der Schützöffnung, berechnet nach pos. m die Weite derſelben und ordnet das Gerinne und das Rad nach den gegebenen Vorſchriften ein. Dann hat man noch den Nutzeffect des Rades nach pos. 10 zu berechnen.

c) Oberſchlächtige Waſſerräder (Fig. 5.)

11) Die oberſchlächtigen Waſſerräder ſind unſtreitig diejenigen, welche den größten Theil von der abſoluten Arbeit eines Waſſerfalles nutzbar machen,

---

*) Beide Formeln ſind aus den von Poncelet berechneten

$$Q = 0{,}00754\ \frac{P}{V - v} \text{ und } Q = 0{,}00654\ \frac{P}{V - v}$$

auf großherzoglich heſſiſches Maß und Gewicht reducirt.

Digitized by Google

ſobald alle Bedingungen in Bezug auf zweckmäßige Anordnung und Conſtruction erfüllt ſind.

Man kann zwei Arten von oberſchlächtigen Rädern unterſcheiden, nämlich:

a) ſolche, bei denen das Waſſer im Scheitel auf das Rad geleitet wird, und

b) ſolche, wo das Waſſer erſt in einem Winkel von 25 bis 45 Graden unterhalb des Scheitels auf das Rad fällt.

Die erſt erwähnten Räder verdienen jederzeit, wo die vorhandene Gefällhöhe es geſtattet und wo keine beträchtlichen Aenderungen im Niveau des Oberwaſſers Statt finden, vor letzterem den Vorzug; letztere können vorzugsweiſe da angewendet werden, wo das Niveau und die disponible Menge des Oberwaſſers ſehr veränderlich ſind, oder wo andere Rückſichten ſolches rathſam machen.

Die oberſchlächtigen Räder haben den Vorzug, daß ihre Anlage im Allgemeinen einen weniger koſtſpieligen Waſſerbau, als die anderen Syſteme, mit Ausnahme etwa der ganz unterſchlächtigen Räder, erfordern. Sie vermögen, gut conſtruirt, einen Nutzeffect von 65, 70 bis 75, zuweilen ſogar (bei geringer Geſchwindigkeit des abfließenden Waſſers) von 78 Procent der abſoluten Arbeit des Waſſers zu liefern. Sie werden angewendet bei Gefällen über 12 Fuß; ebenſo ſind ſie auch bei Gefällen von 8 bis 12 Fuß den anderen Syſtemen in dem Falle vorzuziehen, wenn eine verhältnißmäßig geringe Waſſermaſſe zu Gebote ſteht, d. h., wenn dieſe nicht mehr als circa 32 Kubikfuß pro Secunde beträgt.

Die oberſchlächtigen Waſſerräder können mit ziemlich verſchiedenen Geſchwindigkeiten arbeiten, ohne ſich von dem Maximum ihres Nutzeffectes ſehr zu entfernen, ein Vorzug, welcher bezüglich der Fortpflanzung der Bewegung auf die zu betreibenden

Maschinen oft sehr wesentlich ist; dieser Umstand erlaubt zugleich, bei Vorhandensein bedeutender Wassermassen, dem Rade eine verhältnißmäßig geringe Breite zu geben.

Es ist zweckmäßig, die oberschlächtigen Wasserräder etwa von ihrer halben Höhe an bis zum untersten Puncte mit einem concentrischen Mantel einzuschließen, was besonders bei bedeutenden Geschwindigkeiten wichtig ist, um das durch die Centrifugalkraft veranlaßte theilweise Entleeren der Zellen, bevor diese ihren natürlichen Entleerungspunct erreicht haben, möglichst zu verhüten.

13) Bei der Berechnung des Nutzeffectes dieser Räder sind zwei Fälle zu unterscheiden:

a) Das Rad hat am Umfange höchstens 8 Fuß Geschwindigkeit, wenn es nur 8 Fuß Durchmesser hat, oder nur 10 Fuß Geschwindigkeit, wenn es größer ist. Die Zellen sind nicht über halb voll, was man nach pos. 8 berechnen kann.

b) Das Rad ist klein, hat eine Geschwindigkeit von mehr als 8 Fuß am Umfange; die Zellen sind über halb voll und die Centrifugalkraft beschleunigt das Ausgießen des Wassers, was schon in ziemlicher Höhe beginnt.

14) Oberschlächtige Räder mit geringer Geschwindigkeit; die Schaufeln sind nicht über halb voll. Dieser Fall ist der gewöhnlichere; bei ihm ist der Nutzeffect, nach zahlreichen Versuchen, auf $\frac{1}{20}$ genau durch die Formel *)

$$Pv = 24{,}4\ Qh + 0{,}79\ Q\ (V \cos. a - v)\ v$$

in Fußpfunden gegeben.

---

*) Abgeleitet aus der Morin'schen Formel;
$Pv = 780\ Qh + 102\ Q\ (V \cos. a - v)\ v$ Kubikmeter
Bedeutung der Buchstaben wie in der Anmerkung zu pos. 4.

Erſtes Beiſpiel. Für das Rad der Herren N. Schlumberger und Comp. zu Guebweiler hat man folgende Daten:

Waſſermenge in einer Secunde $Q = 24{,}5$ Kubikfuß,
Geſchwindigkeit des zufließenden Waſſers . . . . $V = 8{,}52$ „
Geſchwindigkeit des Radumfanges . . . . . $v = 4{,}88$ „
$\cos. a = \cos. 90^0 \ldots = 1$
Höhe des Einfallspunctes über dem tiefſten Puncte des Rades . . . . . $h = 25{,}81$ Fuß

Hiermit findet man den Nutzeffect

$$P v = 24{,}4 \cdot 24{,}5 \cdot 25{,}81 + 0{,}79 \cdot 24{,}5\,(8{,}52 - 4{,}88)\,4{,}88 = 15773$$ Fußpfund $= 26{,}3$ Pferdekräften *).

Das ganze Gefälle . . . 31,12
und folglich die abſolute Arbeit des Waſſers $24{,}5 \cdot 31{,}25 \cdot 31{,}12 = 23887$ Fußpfund und das Verhältniß des Nutzeffectes zur Arbeit des Waſſers $\frac{15773}{23887} = 0{,}66$.

Zweites Beiſpiel. Bei dem Rade der Mühle zu Senelles in der Nähe von Longwy iſt
die Waſſermenge (Q) in der Secunde 8,640 Kubikfuß,
die Ankunftsgeſchwindigkeit (V) des Waſſers uf dem Rade . . . 10,68 Fuß,
die Geſchwindigkeit (v) des Radumerges . . . . . 6,8 „
de Winkel (a) beider Geſchwindigkeiten . . . . . 36°

*) Dieſes Rad kann die Kraft von ungefähr 48 Pferden fortpflanzen; dann ſind aber die Zellen zu voll und das Verhältniß des Nutzeffectes zur abſoluten Arbeit des Waſſers iſt höchſtens 0,60.

Digitized by Google

die Höhe, in welcher der mittlere Strahl den Radumfang trifft, über dem tiefſten Puncte des Rades . . . . . h = 13,70 Fuß,

Damit findet man den Nutzeffect

$P v = 24,4 \cdot 8,64 \cdot 13,7 + 0,79 \cdot 8,64 (10,68 \cdot 0,809 - 6,8) 6,8 = 29,74$ Fußpfund oder nahe 5 Pferdekräften.

Das ganze Gefälle beträgt 15,36 Fuß, die abſolute Arbeit des Waſſers alſo $8,64 \cdot 15,36 = 4147$ Fußpfund und das Verhältniß des Nutzeffectes zur abſoluten Arbeit des Waſſers $\frac{2974}{4147} = 0,72$.

Drittes Beiſpiel. In der Fabrik zu Fleur-Moulin (Departement der Moſel) iſt ein Rad, für welches man hat

die Waſſermenge . . . . Q = 7,776 Kubikfuß,
die Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer den Radumfang erreicht . . . V = 9,44 Fuß,
die Umfangsgeſchwindigkeit des Rades . . . . . v = 4,96 „
der Winkel beider Geſchwindigkeiten nahe 0
die Höhe, in der das Waſſer einfällt, über dem tiefſten Puncte des Rades . . h = 9,12 „

Hieraus findet man den Nutzeffect

$P v = 24,4 \cdot 7,776 \cdot 9,12 + 0,79 \cdot 7,776 (9,44 - 4,96) 4,66 = 1867$ Fußpfund $= 3,1$ Pferdekräften.

Das ganze Gefälle iſt 10,24 Fuß, die abſolute Arbeit des Waſſers alſo $7,776 \cdot 31,25 \cdot 10,24 = 2488$ Fußpfund und das Verhältniß des Nutzeffectes zur abſoluten Arbeit $\frac{1867}{2488} = 0,75$.

Digitized by Google

Die gegebenen Beiſpiele ſind directe Erfahrungen, die mit Hülfe des Dynamometers erhalten wurden.

15) Die für den Fall a in pos. 13 geltende Formel (pos. 14) findet bei großen Waſſerrädern noch Anwendung, wenn die Zellen derſelben bis zu zwei Dritteln ihrer Capacität gefüllt ſind; nur muß man in ſolchem Falle den Coefficienten 24,4 im erſten Gliede mit 20,3 vertauſchen *).

Beiſpiel. Bei einem andern Waſſerrade in der Spinnerei der Herren N. Schlumberger und Cmp. zu Guebweiler (Departement des Oberrheins) iſt

die Waſſermenge . . . . $Q = 49{,}0$ Kubikfuß,
die Geſchwindigkeit, mit der das Waſſer auf das Rad kommt . . . . . $V = 12{,}0$ Fuß,
die Geſchwindigkeit des Radumfangs . . . . . $v = 6{,}0$ „
der Winkel beider Geſchwindigkeiten . . . . . $a = 0$ „
die Höhe, in der das Waſſer einfällt, über dem tiefſten Puncte des Rades . $h = 28{,}32$ „

Hiermit findet man den Nutzeffect

$Pv = 20{,}3 \cdot 49 \cdot 28.32 + 0{,}79 \cdot 49\ (12 - 6)\ 6 = 29563$ Fußpfunden $= 49$ Pferdekräften.

Das ganze Gefälle beträgt 31,08 Fuß, die abſolute Arbeit des Waſſers iſt 47608 und daher das Verhältniß des Nutzeffectes zur abſoluten Arbeit $\frac{29563}{47608} = 0{,}62$, während dieſes Verhältniß 0,71 iſt, wenn die Schaufeln nur zur Hälfte gefüllt werden.

*) In der Morin'ſchen Formel iſt anſtatt der Zahl 780 die Zahl 650 zu ſetzen.

Digitized by Google

Allgemeine Vorſchriften, welche bei der Anlage von oberſchlächtigen Waſſerrädern, die das Waſſer im Scheitel des Rades aufnehmen, zu beobachten ſind.

16) Wir betrachten hier, als die wichtigſten, ſolche Räder, welche ſich mit Geſchwindigkeiten von 4 bis höchſtens 8 Fuß pro Secunde bewegen, die alſo auf den Fall pos. 13a, ſowie auf pos. 14 Bezug haben.

a) Beſtimmung des äußern Durchmeſſers. Es iſt hierzu vor Allem die Ermittelung der größten und der geringſten Gefällhöhe, zu verſchiedenen Jahreszeiten beobachtet, erforderlich, um bei der Berechnung die mittlere Gefällhöhe zum Grunde zu legen. Man giebt der Schütze eine ſenkrechte Stellung und bringt ſie dem Scheitel des Rades ſo nahe, wie möglich, nämlich 2, höchſtens 4 Fuß von dieſem entfernt. Sodann nimmt man die mittlere Druckhöhe des Oberwaſſers von der untern Begrenzung der Abflußöffnung an gerechnet, indem man dieſelbe entweder als conſtant, oder um 8 bis höchſtens 12 Zoll wechſelnd betrachtet *). Man bringt ein kurzes, wo möglich nur 4 bis 6 Fuß langes und höchſtens um $\frac{1}{12}$ geneigtes Gerinne an, welches das Aufſchlagwaſſer von der Sohle der Schützöff-

*) Die Sohle der Ausflußöffnung legt man für Gefälle von

10	bis	12	Fuß	in	einer	Höhe	von	2	Fuß
12	„	16	„	„	„	„	„	2,4	„
16	„	24	„	„	„	„	„	2,8	„
24	„	28	„	„	„	„	„	3,2	„
28	„	32	„	„	„	„	„	3,6	„

unter den mittlern Waſſerſtand und verbindet ſie, ſowie die Seiten der Oeffnung durch ſanfte Krümmungen mit den Wänden, wenn man ſie nicht in die Verlängerungen dieſer Wände ſelbſt legen kann.

Digitized by Google

nung zum Scheitel des Rades leitet; zwischen dem Ende des Gerinnes und dem Rade läßt man einen Zwischenraum von nur 4 Linien.

Man erhält nun den äußern Durchmesser des Rades, indem man von der ganzen disponiblen Gefällhöhe die Höhe des Druckwassers über der Sohle der Abflußöffnung, die senkrechte Höhe des Gerinnes und endlich den oben erwähnten Zwischenraum von 4 Linien abzieht.

Die Druckhöhe des Oberwassers ist von der Geschwindigkeit abhängig, mit welcher dasselbe aus der Schützöffnung treten, und diese von der Geschwindigkeit, mit welcher das Wasserrad sich bewegen soll.

Wenn nur eine geringe Wassermasse zu Gebote steht und wenn das Rad nur mit 4 bis 4,8 Fuß Geschwindigkeit sich bewegen soll, soll die Geschwindigkeit des abfließenden Wassers das Doppelte, nämlich 8 bis 9,6 Fuß, betragen. Die Tabelle, welche weiter unten am Schlusse des über die verticalen Wasserräder Gesagten mitgetheilt worden ist, giebt für die bemerkte Abflußgeschwindigkeit eine Druckhöhe von 8 bis 12 Zoll.

In allen Fällen, wo es möglich ist, soll man die eben mitgetheilten Regeln befolgen, indem man hierdurch den größtmöglichen Nutzeffect erreichen wird. Wenn indessen das Niveau des Oberwassers bedeutenden Aenderungen ausgesetzt ist, oder wenn eine bedeutende Wassermasse zu Gebote steht, oder auch, wenn es nöthig ist, das Wasserrad größere Geschwindigkeiten, wie die oben angenommenen, z. B., Geschwindigkeiten von 5, 6 bis 8 Fuß pro Secunde annehmen zu lassen, ist man genöthigt, die Druckhöhe vor der Schützöffnung zu vergrößern. Diese Druckhöhe soll jedoch für geringe Gefälle von 10,5 bis 12 Fuß nie 2 Fuß, und für größere Gefälle

Digitized by Google

nie 3,2 Fuß überſteigen, ſobald nämlich die Räder nicht mit größern Geſchwindigkeiten, als 10 bis 12 Fuß pro Secunde ſich bewegen laſſen.

In Fällen, wo das Niveau des Oberwaſſers beträchtlichen Aenderungen ausgeſetzt iſt, entſpricht die Einrichtung, welche wir in Fig. 6 angedeutet haben, dem Zwecke ſehr gut. Dieſe Einrichtung iſt ferner in allen Fällen zu empfehlen, wo die localen Verhältniſſe es nöthig oder räthlich machen, daß ſich das Rad in entgegengeſetzter Richtung von dem herbeifließenden Waſſer bewegt. In dieſem Falle iſt die Lage des Punctes, wo der mittlere Waſſerſtrahl die Radperipherie trifft, ſo anzunehmen, daß die Geſchwindigkeit des auf das Rad gelangenden Waſſers mindeſtens 12 Fuß beträgt, was eine Höhe dieſes Punctes unter dem Waſſerniveau von ungefähr 18 bis 19 Zoll bedingt.

b) Geſchwindigkeit der Räder. Man kann im Allgemeinen annehmen, daß der Nutzeffect eines Waſſerfalles um ſo größer iſt, je langſamer das Rad ſich bewegt. Es hat dies jedoch ſeine Grenzen, ſobald man nicht in übermäßige Dimenſionen verfallen oder ſonſtige Schwierigkeiten in der Ausführung veranlaſſen will. Man baut nicht leicht Räder, welche unter 3,6 Fuß Geſchwindigkeit pro Secunde haben, weil man ihnen ſonſt in den meiſten Fällen eine zu große Breite geben müßte, um die disponible Waſſermaſſe aufnehmen zu können, und die im letztern Falle ſich ergebende bedeutende Schwere einen Druck auf die Wellzapfen erzeugen würde, welcher den erwarteten vermehrten Effect zum größten Theile wieder compenſirt.

Wenn die disponible Waſſermaſſe gering iſt und, z. B., nicht mehr als 6 bis 19 Kubikfuß in der Secunde beträgt, wird man dem Rade eine Geſchwindigkeit von 4 bis 4,8 Fuß pro Secunde ge-

Digitized by Google

ben. Ist die disponible Wassermasse beträchtlicher, so ist man genöthigt, um eine allzu große Breite oder Tiefe der Zellen zu vermeiden, die Geschwindigkeit des Rades und somit auch die Höhe des Druckwassers zu vergrößern.

Die Theorie lehrt, daß das beste Verhältniß der Geschwindigkeit des äußern Radumfanges zur Geschwindigkeit des abfließenden Wassers bei oberschlächtigen Wasserrädern 50 : 100 ist. Versuche haben indessen gelehrt, daß man innerhalb gewisser Grenzen dieses Verhältniß ändern kann, ohne sich bemerklich von dem Maximum des Nutzeffectes zu entfernen. Morin giebt an, daß man sich bei Rädern von großen Durchmessern zwischen 30 und 80 Procent, und bei kleinen Rädern zwischen 40 und 60 Procent der Geschwindigkeit des abfließenden Wassers bewegen kann. Bei sehr geringen Wassermengen kann man die Räder eine Geschwindigkeit von 30 oder 40 Procent von derjenigen des Wassers annehmen lassen; ferner bei großen Wassermengen eine solche zwischen 60 und 80 Procent.

c) Anordnung der Schütze. Damit der Zufluß des Wassers zu den Zellen des Rades regelmäßig und mit möglichst geringem Wasserverluste Statt findet, soll die Oeffnung der Schütze oder die Dicke der abfließenden Wasserschicht gering sein. Wenn, wie dies am zweckmäßigsten ist, die Schütze eine verticale Stellung besitzt, so kann man die Höhe der Ausflußöffnung zu 1,6 bis 2,8 Zoll annehmen. Wenn jedoch die disponible Wassermenge beträchtlich ist, so ist es zweckmäßig, eine größere Ausflußöffnung anzunehmen und hiermit den Zellen eine größere Tiefe zu geben, um nicht das Rad zu breit machen zu müssen. Man giebt indessen selten der Schützöffnung eine größere Höhe, als 4 bis 4,5

Zoll, indem sonst ein bemerkenswerther Wasserverlust unvermeidlich ist. Für sehr geringe Wassermassen kann man diese Höhe auf 1,2 Zoll reduciren.

Um den Einfluß der Contraction des ausfließenden Wassers möglichst zu vermeiden, soll die Abflußöffnung so angeordnet werden, daß nur an einer, nämlich der obern Kante Contraction Statt findet. Man bezweckt dies, wenn man dem Fluthbette und der Schütze eine gleiche Breite giebt und die untere Kante der Abflußöffnung in gleiche Höhe mit dem Boden des Fluthbettes legt.

d) Consumirte Wassermenge. Die zur Berechnung der abfließenden Wassermenge dienende Formel haben wir weiter oben angegeben, sowie deren Anwendung gezeigt, und können wir auf diese hier verweisen. Ebenso haben wir, wie schon mehrmals bemerkt, eine Tabelle mitgetheilt, welche die hierauf bezüglichen Rechnungen wesentlich erleichtert.

e) Bestimmmung der Breite der Schütze und des Rades. Bei gegebener Abflußmenge und Höhe der Abflußöffnung ergiebt sich aus der weiter oben angegebenen Formel die Breite der letztern durch die Formel $b = \frac{Q}{h \sqrt{2 g Hm}}$ (Bedeutung der Buchstaben siehe die oben bemerkte Stelle).

Man erhält diese Breite auf leichterem Wege durch die mehrerwähnte Tabelle I, und zwar folgendermaßen: Man dividire die in Kubikfußen ausgedrückte Menge des abfließenden Wassers durch diejenige Zahl der Tabelle, welche der Höhe (h) der Ausflußöffnung und der Druckhöhe (H) im Reservoir entspricht, sowie ferner durch den entsprechenden Contractions-Coefficienten,

welcher, wenn die Contraction nur an einer Seite statthabend betrachtet wird, 1,125 beträgt.

Hat man auf solche Weise die Breite der Abflußöffnung bestimmt, so addirt man 4 bis 4,8 Zoll hinzu, um die lichte Weite der Zellen zu erhalten, welche jederzeit um etwas größer, als die Schützöffnung sein muß, damit die Zelle alles Wasser aufzunehmen im Stande sei und um eine Entweichung der in der Zelle befindlichen Luft möglich zu machen, welche sonst das einfließende Wasser theilweise wieder zurückwerfen würde.

Im Falle die Schütze keine verticale Stellung hat, sondern in der horizontalen Bodenfläche des Zuführungscanals gelegen ist, so findet die Contraction an allen vier Seiten der Ausflußöffnung Statt. Es braucht daher in diesem Falle, bei Benutzung der erwähnten Tabelle, kein Contractions-Coefficient in Rechnung gebracht zu werden, weil die Zahlen derselben für vollständige Contraction berechnet sind. Um aus der Abflußmenge des Wassers, der Druckhöhe und Höhe der Ausflußöffnung die Breite der letztern zu berechnen, hat man wie vorstehend zu verfahren und hierbei als Höhe der Oeffnung die von der einen langen Seite derselben auf die Fläche des geneigten kurzen Gerinnes gefällte Senkrechte anzunehmen.

f) Fassungsraum der Zellen. Aus der Schaufelstellung der verschiedenen Wasserräder geht klar hervor, daß immer ein Theil des zwischen zwei Schaufeln enthaltenen Zwischenraumes nicht mit Wasser angefüllt sein kann. Der zur Aufnahme von Wasser unfähige Theil kann zuweilen ein Fünftel und selbst ein Viertel des ganzen, von den betreffenden Theilen der Kränze und des Schaufelbodens eingeschlossenen Raumes betragen.

Eine wesentliche Bedingung bei der Construction der oberschlächtigen Räder besteht darin, den

Digitized by Google

Rauminhalt jeder einzelnen Zelle so zu bestimmen, daß er wenigstens das Doppelte von dem Wasservolum beträgt, welches die Zelle bei'm Vorübergehen vor der Abflußöffnung aufnehmen soll, damit jede Zelle nie über die Hälfte angefüllt werde, um theils das Wasser so lange, wie möglich, in derselben zurückzuhalten, theils das Entweichen desselben durch die Wirkung der Centrifugalkraft zu verhüten.

Es sei Q das Volumen von Wasser in Kubikfußen, welches in jeder Secunde auf das Rad gelangt; b die lichte Weite derselben in Fußen; h die Tiefe der Zellen in der Richtung des Halbmessers; v die Geschwindigkeit an dem Umfange des Rades, gleichfalls in Fußen, so ist, ohne Rücksicht auf die Dicke der Schaufeln, der körperliche Inhalt des zwischen beiden Radkränzen enthaltenen Raumes, welcher innerhalb einer Secunde die Schützöffnung passirt, offenbar $= b\,h\,v$. Nimmt man nun an, daß der für die Wasseraufnahme verlorne Theil jeder Zelle, einschließlich der Schaufeldicke, ein Viertel von dem gesammten Rauminhalte der Zelle beträgt, was, besonders bei hölzernen Schaufeln, wohl Statt finden kann, so wäre das Maximum des Rauminhaltes, welchen unter dieser Voraussetzung das Rad in einer Secunde aufnehmen würde, $= \frac{3}{4}\,b\,h\,v$. Sollen aber die Zellen nur halb so viel Wasser aufnehmen, als sie möglicherweise aufzunehmen im Stande sind, so würde die Wassermenge, welche pro Secunde auf das Rad zu leiten ist, durch

$$Q = \tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{3}{4}\,b\,h\,v = \tfrac{3}{8}\,b\,h\,v$$

ausgedrückt werden, woraus man bei gegebenen Werthen von Q, b und v die Tiefe der Zellen oder die Breite der Kränze $h = \frac{8\,Q}{3\,b\,v}$ erhalten würde.

Für sehr geringe Wassermengen, z. B., von 6 bis 10 Kubikfuß pro Secunde, kann die Tiefe der Zellen oder die Breite der Kränze zu 7,2 bis 8 Zoll angenommen werden; für größere Wassermengen von 13 bis 32 Kubikfuß kann diese Tiefe 10 bis 12 Zoll, und wenn die disponible Wassermasse sehr bedeutend ist, bis zu 16 Zoll betragen. Nie sollte man indessen diese letztere Dimension überschreiten, und würde man nach der obigen Formel eine größere Tiefe finden, so wird man es vorziehen, die Breite der Schütze und die des Rades zu vergrößern, oder aber dem Rade und hiermit dem abfließenden Wasser eine größere Geschwindigkeit zu geben. Eine gewöhnliche, jedoch sehr allgemeine Annahme ist, daß man die Tiefe der Zellen oder Breite der Radkränze der Entfernung der Zellen gleich macht.

g) Entfernung der Schaufeln und Anzahl der Zellen. Die Entfernung der Schaufeln, am Boden gemessen, nimmt man um Etwas größer an, als die Tiefe der Zellen und zwar bei hölzernen Schaufeln noch um Etwas mehr, als bei eisernen; man kann im Allgemeinen jene Entfernung um ein Viertel oder ein Fünftel größer rechnen, als die Tiefe der Zelle. In allen Fällen soll ihre Anzahl eine gerade sein, um die Theilung zu erleichtern. Bei gewissen Constructionen ist es selbst zweckmäßig, ihre Zahl so anzunehmen, daß sie durch die Zahl der Radarme, die immer eine gerade ist, sich theilen läßt. Man kann im Durchschnitte und in der Mehrzahl der Fälle die äußere Radperipherie, in großherzoglich hessischen Fußen ausgedrückt, durch 1,4 theilen und für die Anzahl der Zellen die nächstliegende ganze und durch die Zahl der Radarme theilbare Zahl annehmen. Im Allgemeinen sollen

die Schaufeln am innern Radumfange zwiſchen 12 und 16 Zoll auseinander ſtehen.

Rädern von 8 bis 12 Fuß Durchmeſſer giebt man gewöhnlich ſechs Arme; Rädern von 14 bis 20 Fuß acht, ſolchen von 22 bis 32 Fuß zehn und ſolchen von 36 bis 48 und 52 Fuß Durchmeſſer zwölf Arme.

Bei einer beträchtlichen Dicke der auf das Rad zu leitenden Waſſerſchicht, wenn dieſe, z. B., 3,2 bis 3,6 Zoll überſteigt, iſt man meiſt genöthigt, die untere Entfernung der Schaufeln zu vergrößern. In allen Fällen ſoll die geringſte Entfernung zwiſchen zwei Schaufeln, im Lichten gemeſſen, um mindeſtens 5 Linien größer ſein, als die Dicke der aufzuſchlagenden Waſſerſchicht. Doch hängt dieſe Entfernung auch häufig von der Form der Zellen oder der Richtung ab, welche man den Schaufeln giebt.

17) Zur Erläuterung der vorhergehenden Regeln für die Beſtimmung der Dimenſionsverhältniſſe von oberſchlächtigen Waſſerrädern mit geringer Geſchwindigkeit (unter 8 Fuß am Umfang), welche das Waſſer im Scheitel des Rades aufnehmen, dienen nachſtehende

Beiſpiele.

1) Es ſei ein oberſchlächtiges Waſſerrad, welches das Waſſer in ſeinem Scheitel aufnehmen ſoll, anzulegen. Das ganze disponible Gefälle betrage, ohne bemerkliche Veränderung, 18 Fuß. Man habe, zur Beſtimmung der disponiblen Waſſermenge, Q pro Secunde beobachtet, daß bei Anwendung einer ſenkrechten Schütze von 2 Fuß Breite, 5,5 Zoll Höhe der Abflußöffnung und 22 Zoll Druckhöhe über der Mitte dieſer Oeffnung das Niveau unverändert geblieben iſt.

Digitized by Google

Nach der unten mitgetheilten Tabelle I beträgt die Menge Waſſer, welche in einer Secunde aus einer Oeffnung von den bemerkten Dimenſionen abfließt, $Q = 4{,}400 \cdot 2 = 8{,}800$ Cubikfuß; hat man die disponible Waſſermenge auf ſolche Weiſe ermittelt, ſo nehme man nach den Auseinanderſetzungen in pos. 16 b für das Rad eine Geſchwindigkeit von $v = 4$ Fuß pro Secunde am äußern Umfange an; das Waſſer müßte in dieſem Falle mit einer Geſchwindigkeit $V = 8$ Fuß aus der Abflußöffnung treten. Dieſe Geſchwindigkeit entſpricht nach der vorbemerkten Tabelle oder nach der Tabelle II einer Druckhöhe H von nahe 8 Zoll über dem Mittel der Abflußöffnung.

Nach dem, was in pos. 16 c über die Höhe der Abflußöffnung bei geringen Waſſermengen bemerkt wurde, nehme man dieſelbe $h = 2{,}5$ Zoll an. Addirt man die Hälfte dieſer Größe zu der vorhin gefundenen Druckhöhe $H = 8$ Zoll, ſo erhält man die ganze Höhe des Waſſers im obern Reſervoir $H + \frac{1}{2} h = 9{,}25$ Zoll. Nimmt man ferner die Höhe der ſchwach geneigten kurzen Rinne, welche das Waſſer von der Schütze zum Scheitel des Rades zu leiten beſtimmt iſt, zu 4 Linien an (ſiehe pos. 16 a), endlich gleichfalls 4 Linien Zwiſchenraum zwiſchen dem Ende dieſer Rinne und dem Rade ſelbſt, ſo erhält man durch Subtraction der Summe dieſer verſchiedenen Größen von dem ganzen disponiblen Gefälle für den äußern Durchmeſſer des Waſſerrades

$d = 18 - (0{,}925 + 0{,}04 + 0{,}04) = 16{,}995$

oder 17 Fuß.

Die Breite b der Abflußöffnung oder Schütze erhält man nach pos. 16 e der Formel:

$$b = \frac{Q}{h\sqrt{2gh} \cdot m},$$

indem man in diesem Ausdrucke für Q, h nnd $\sqrt{2gh} = V$ (Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers) die oben angenommenen Zahlenwerthe setzt und den Coefficienten m in dem vorliegenden Falle, wo die Contraction nur an einer Seite der Ausflußöffnung Statt findet, = 0,70 oder zu $\frac{7}{10}$ der theoretischen Ausflußmenge annimmt. Man hat hiernach

$$h = \frac{8{,}800}{0{,}25 \cdot 8 \cdot 0 \cdot 70} = 6{,}28 \text{ Fuß.}$$

Nahe das nämliche Resultat erhält man mit Anwendung der mehr erwähnten Abflußtabelle, indem man die der Abflußgeschwindigkeit V = 8 Fuß (oder der zugehörigen Druckhöhe von 8 Zoll) und der Höhe der Ausflußöffnung h = 0,25 Fuß entsprechende Abflußmenge, mit dem Coefficienten 1,125 multiplicirt und dieses Product in die durch Erfahrung bekannte wirkliche Abflußmenge dividirt (siehe pos. 16 e), wonach man

$$b = \frac{8{,}800}{1{,}232 \cdot 1{,}125} = 6{,}3 \text{ Fuß erhält.}$$

Addirt man zur Breite der Schützöffnung nach pos. 16 e noch 4 Zoll, um die lichte Weite der Zellen zu erhalten, so ergiebt sich diese zu 6,68 Fuß; oder man kann auch die berechnete Breite der Abflußöffnung b = 6,28 Fuß annehmen, in welchem Falle jedoch die Schütze um 4 Zoll schmäler angeordnet wird.

Die Tiefe h der Zellen ergiebt sich nach pos. 16 f

$$h = \frac{8\,Q}{36\,v} = \frac{8 \cdot 8{,}800}{3 \cdot 6{,}68 \cdot 4} = 8{,}8 \text{ Zoll,}$$

Digitized by Google

wonach man den innern Durchmeſſer des Rades = 17,00 — 0,88 = 16,12 Fuß erhält.

Vermehrt man nach pos. 16 g die Tiefe h der Zellen um ungefähr ein Fünftel, ſo würde man 10,6 Zoll zur Entfernung der Schaufeln voneinander erhalten. Da nun die innere Radperipherie 3,14 · 16,12 = 50,6 Fuß beträgt, ſo erhält man, wenn man dieſe durch die Entfernung der Schaufeln von 1,06 Fuß dividirt, $\frac{50,6}{1,06} = 47,7$ oder 48 zur Anzahl der Zellen.

Für ein Rad von dem angegebenen Durchmeſſer muß man acht Arme rechnen. Hätte man für ein Rad dieſer Größe mit eiſernen Kränzen eine andere Anzahl der Zellen gefunden, dann würde man dieſe ſo annehmen, daß ſie durch die Zahl 8 theilbar iſt.

Es bleibt nun noch übrig, die Schaufeln des Rades zu verzeichnen. Zu dieſem Behufe beſchreibt man mit dem äußern und innern Halbmeſſer des Rades zwei concentriſche Kreiſe, theilt den innern in 48 gleiche Theile und zieht an die einzelnen Theilungspuncte, wie i, i', Fig. 7, die entſprechenden Halbmeſſer. Auf die Verlängerungen dieſer Halbmeſſer trage man von der innern Peripherie aus etwas mehr als die halbe Kranzbreite, ſo daß in dem vorliegenden Beiſpiel ih ungefähr 5 Zoll beträgt. Von den Puncten h aus beſchreibe man mit einem Halbmeſſer, welcher bei blechernen Schaufeln der um 4 Linien, bei hölzernen Schaufeln aber mindeſtens um 12 Linien vermehrten Dicke der auf das Rad gelangenden Waſſerſchicht gleich iſt, die in der Zeichnung erſichtlichen Kreisbögen und ziehe von den Puncten h an dieſelben Tangenten, wodurch man die inneren Seiten der Schaufeln er-

Digitized by Google

hält. Die Halbmeſſer der erwähnten Kreisbogen würden daher in unſerm Beiſpiel für Blechſchaufeln 2,8 Zoll und für Holzſchaufeln 3,7 Zoll betragen.

Anſtatt des eben angegebenen Verfahrens kann man auch die Richtung der Vorderſchaufeln ſo beſtimmen, daß der Winkel α (Fig. 8), den ſie mit den nach ihren äußeren Puncten gezogenen Halbmeſſern bilden, 66 bis 67° beträgt. —

Ein ſo conſtruirtes Rad kann 82 bis 84 Procent der abſoluten Kraft des Waſſers empfangen, und wenn man hiervon 6 bis 8 Procent für Reibung in den Zapfenlagern in Abzug bringt, mindeſtens 75 Procent der abſoluten Kraft des Waſſers an ſeinem Umfange fortpflanzen. Nimmt man das Gewicht eines heſſiſchen Cubikfußes Waſſer zu 31,25 Pfund an, ſo würde nach den obigen Annahmen das Rad eine effective Kraft von

$$\frac{8{,}800 \cdot 31\,25 \cdot 18}{600} \cdot 0{,}75 = 6{,}19$$

Pferdekräften auszuüben im Stande ſein. Da das Rad mit einer Geſchwindigkeit von 4 Fuß pro Secunde, alſo mit 240 Fuß Geſchwindigkeit pro Minute ſich bewegt, der Umfang deſſelben aber $17 \cdot 3{,}14 = 53{,}38$ Fuß beträgt, ſo wird daſſelbe $\frac{240}{53{,}38} = 4\frac{1}{2}$ Umdrehungen pro Minute machen.

2) Wir betrachten nun das nämliche Beiſpiel wie das vorige, wollen jedoch *für das Rad, alſo auch für das abfließende Waſſer, eine größere Geſchwindigkeit*, wie dort, annehmen. Für jene Geſchwindigkeiten hatte man eine Breite des Rades von 6,68 oder mindeſtens 6,28 Fuß gefunden; bei geringerer Geſchwindigkeit würde man eine weit geringere Radbreite finden.

Digitized by Google

Wir wollen also annehmen, daß die Geschwindigkeit des Rades 6 Fuß — statt 4 Fuß — und die des ausströmenden Wassers 12 Fuß in der Secunde betrage. Die Druckhöhe des Wassers in dem obern Reservoir würde hiernach über dem Mittel der Abflußöffnung nahe 19 Zoll (siehe die Tabelle II) betragen. Nehmen wir wieder an, daß die Schütze auf 2,5 Zoll Höhe gehoben ist, so würde die ganze Höhe über dem Scheitel des Rades $1{,}9 + 0{,}12 + 0{,}08 = 2{,}4$ Fuß, also der äußere Durchmesser des Rades $= 18 - 2{,}1 = 15{,}9$ Fuß sein müssen. Für die Breite der Schützöffnung hat man sodann $\frac{8{,}800}{0{,}25 \cdot 12 \cdot 0{,}70} = 4{,}19$ und folglich für die Breite des Rades im Lichten der Schaufeln $4{,}19 + 0{,}40 = 4{,}59$ oder 4,6 Fuß.

Die Breite des Rades ist daher unter dieser Voraussetzung weit geringer, als bei der ersten Annahme; es wird aber auch bei einer Geschwindigkeit von 6 Fuß pro Secunde einen um 4 bis 5 Procent geringern Nutzeffect liefern, als jenes. Demungeachtet wird dieses schmälere Rad in diesen Fällen trotz seines geringen Nutzeffectes den Vorzug finden, theils wegen seiner geringern Schwere und minder kostspieligen Ausführung, besonders aber auch in solchem Falle, wo gerade eine größere Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Bewegung auf die zu betreibenden Maschinen wünschenswerth ist.

Das schmälere Rad wird $\frac{6 \cdot 60}{15{,}9 \cdot 3{,}44} = 7{,}2$ Umdrehungen in der Minute machen, während das breitere nur 4½ Umdrehungen macht. — Die übrigen Theile des Rades, welche, wie oben angegeben, bestimmmt werden, werden sehr nahe die

Digitized by Google

nämlichen Verhältniſſe, wie bei der erſtern Annahme, erhalten.

3) Man könnte auch für ein ſolches Rad eine weit größere Höhe der Ausflußöffnung annehmen, als ſie bei den obigen Annahmen betrug. Man könnte, z. B., annehmen, daß die Schützöffnung auf 4 Zoll, anſtatt auf 2,5 Zoll gezogen wäre. In dieſem Falle würde die Breite der Schützöffnung und des Rades weit geringer ſein; es iſt indeſſen zu bemerken, daß dieſe Annahme das allerungünſtigſte Reſultat herbeiführen würde, weil ſonſt die Zellen weit mehr Oeffnung haben müßten, d. h., der Winkel, den die Vorderſchaufel mit der Tangente an die äußere Radperipherie macht, anſtatt 14 bis 15°, 27 bis 29° (ſiehe Fig. 8) betragen würde, die Zellen hiermit tiefer und die Schaufeln weiter voneinander entfernt angeordnet werden müßten. Es würde hierdurch eine Verminderung des Nutzeffectes entſtehen, welche ſich wohl auf 15 Procent belaufen kann. Man würde zwar die Breite der Schützöffnung hierdurch auf 4 Fuß reduciren können, wenn man das Rad mit einer Geſchwindigkeit von nur 4 Fuß pro Secunde laufen ließe, und dieſe Breite würde bei einer Radgeſchwindigkeit von 6 Fuß nur 2,68 Fuß betragen, wofür man eine Tiefe der Zellen von ungefähr 13,6 Zoll und eine Entfernung der Schaufeln von 16 Zoll erhalten würde. — Es iſt begreiflich, daß eine ſolche Anordnung nur alsdann getroffen werden kann, wo die zur Dispoſition ſtehende Waſſermenge ſehr beträchtlich und man in der Annahme der Radbreite auf ſolch' geringe Dimenſion beſchränkt iſt.

4) Anderes Beiſpiel. Es ſei ein Totalwaſſergefälle vorhanden, welches zwiſchen 18 und 18,4 Fuß wechſelt, wobei alſo das Niveau im obern Reſervoir um 4 Zoll ſteigen oder fallen kann.

Digitized by Google

Zur Benutzung dieses Wassergefälles seien zwei Wasserräder vorhanden. Bei dem ersten wird das Wasser durch eine senkrechte Schützöffnung von 10,5 Fuß Breite, 2 bis 2,4 Zoll Höhe, und zwar unter einer mittlern Druckhöhe von 18 Zoll auf das Rad geleitet. Bei dem zweiten Rade beträgt die Breite der gleichfalls senkrechten Schützöffnung 26 Zoll, deren Höhe 1,6 bis 2 Zoll und die mittlere Druckhöhe 32 Zoll. Bei beiden Rädern habe die Zusammenziehung des ausströmenden Wassers auf drei Seiten Statt.

Man wünscht diese beiden Räder durch ein einziges zu ersetzen, dessen Breite nicht über 11,7 Fuß betragen und wobei das bestehende Reservoir, dessen Breite 10,5 Fuß beträgt, beibehalten werden soll.

Nach den obigen Annahmen liefert die erste Schütze, mit Rücksicht auf an drei Seiten Statt findende Contraction (siehe oben die Tabelle und pos. 6) und bei einer Höhe der Schützöffnung von 2 Zoll $Q = 1{,}488 \cdot 10{,}5 \cdot 1{,}035 = 16{,}171$ Cubikfuß Wasser. Bei einer Höhe der Schützöffnung von 2,4 Zoll wird diese Quantität $Q = 1{,}776 \cdot 10{,}5 \cdot 1{,}035 = 19{,}301$ Cubikfuß, der mittlere Zufluß demnach $\frac{16{,}171 + 19{,}301}{2} = 17{,}736$ Cubikfuß betragen.

Für die zweite Schütze findet man bei einer Höhe der Schützöffnung von 1,6 Zoll $Q = 1{,}587 \cdot 2{,}6 \cdot 1{,}035 = 4{,}271$ Cubikfuß, die mittlere Ausflußmenge also $= \frac{4{,}271 + 5{,}339}{2} = 4{,}805$ Cubikfuß.

Es beträgt hiernach die mittlere Wassermenge, welche beide Räder zusammen empfangen, $17{,}736 + 4{,}805 = 22{,}541$ Cubikfuß. Bei Be-

ſtimmung der Dimenſionen für die einzelnen Theile des neuen Rades muß indeſſen auf die größte Waſſermenge gerechnet werden, welche 19,301 + 5,339 = 24,640 Cubikfuß pro Secunde beträgt.

Nehmen wir an, daß bei dem neuen Rade, unter Beibehaltung des obern Reſervoirs, die Höhe des Druckwaſſers über dem Mittel der Abflußöffnung nicht mehr, als 18 Zoll betragen und die Breite der Schützöffnung, wie oben bemerkt, von 10,5 Fuß beibehalten bleiben ſoll. In dieſem Falle erhält man die Höhe der Schützöffnung aus der Formel:

$$h = \frac{Q}{b \sqrt{2 g H} \cdot 0{,}62} = \frac{24{,}640}{10{,}5 \cdot 11{,}888 \cdot 0{,}62}$$

= 0,318 Fuß.

Die Dicke der Waſſerſchicht in den Zellen des Waſſerrades iſt offenbar um Vieles kleiner, weil das Rad um 12 Zoll breiter iſt, als die Schütze; jene Dicke beträgt in Wirklichkeit nur 0,272 Fuß.

Der äußere Durchmeſſer des Rades beträgt 18,2 — (1,80 + 0,159 + 0,08) = 16,16 Fuß.

Die Tiefe (b) der Zellen oder die Breite des Kranzes ergiebt ſich aus der Formel (pos. 16 f) $h = \frac{8 Q}{3 b v}$, worin b die Breite des Rades, oder vielmehr die lichte Weite der Zellen, und v die Geſchwindigkeit des Rades, zu ½ der Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers angenommen, bedeutet. Man hat hiernach

$$h = \frac{8 \cdot 24{,}640}{3 \cdot 11{,}7 \cdot 5{,}944} = 0{,}94 \text{ Fuß.}$$

Ein unter den obigen Verhältniſſen in der Wollenſpinnerei des Herrn Bellot zu Angecourt bei Sedan conſtruirtes Waſſerrad mit gekrümm-

Digitized by Google

ten Schaufeln von Eisenblech, ergab nach angestellten Versuchen folgendes Resultat. Die absolute Arbeit des Wassers betrug im Moment des Versuches bei einem Gefälle von 18,1 Fuß und einer Wassermasse von 23.640 Cubikfuß pro Secunde $\frac{18,1 \cdot 23,640 \cdot 31,25}{690} = 21,7$ Pferdekraft. Die von sämmtlichen, von dem Rade in Bewegung gesetzten Maschinen in Anspruch genommene effective Kraft wurde zu mindestens 12 Pferdekräften angeschlagen, und außerdem zeigte ein Versuch mit dem Dynamometer an der ersten Transmissionswelle noch einen Ueberschuß der Kraft von fünf Pferden. Die von dem Wasserrade wirklich ausgeübte Gewalt betrug daher 17 Pferdekräfte und daher der Nutzeffect $= \frac{17}{21,7} = 0,78$, d. h. 78 Procent der absoluten Arbeit des Wassers.

Bei Anstellung des Versuches betrug die Höhe des Druckwassers über dem Mittel der Abflußöffnung 16 Zoll, die Höhe dieser Oeffnung 2,8 Zoll, die Breite der Schützöffnung 10,48 Fuß, die ganze Gefällhöhe (wie oben schon bemerkt) 18,12 Fuß. Die Zellen waren nicht ganz zur Hälfte gefüllt und die Geschwindigkeit des Rades um seinen Umfang betrug ungefähr 6,24 Fuß in der Secunde, die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers 11,2 Fuß, also erstere ungefähr 8,56 der letztern.

Wir fügen den vorhergehenden Beispielen, nach Armengaud, noch die Verhältnisse zweier oberschlächtiger Wasserräder, welche gleichfalls das Wasser im Scheitel des Rades annehmen und durch vorzügliche Construction und Ausführung, sowie

Digitized by Google

durch bedeutenden Wirkungsgrad gleich ausgezeichnet sind, bei.

a) Großes hölzernes Rad in der Mahlmühle des Herrn Perrot zu Fontaine bei Lyon, zum Betriebe von vier Mahlgängen, welche zusammen 58 bis 70 hessische Malter Getreide in 24 Stunden mahlen können. Das vorhandene disponible Gefälle beträgt 51,2 Fuß; die disponible Wassermenge ist sehr veränderlich und betrug zuweilen 6,4 und 7,7 Cubikfuß, wohingegen dieselbe in sehr trockner Jahreszeit manchmal auf 3,2 Cubikfuß pro Secunde reducirt war. Bei der Construction dieses Rades hat man eine Wassermenge von 7,680 Cubikfuß pro Secunde zu Grunde gelegt und demselben einen Durchmesser von 49,4 Fuß und eine Breite von 4 Fuß gegeben. Das Rad macht zwei Umdrehungen in der Minute und die zur Fortpflanzung der Bewegung dienenden Betriebstheile bringen eine normale Geschwindigkeit von 120 Umdrehungen des Mühleisens hervor. Da das Rad einen äußern Durchmesser von 49,4 Fuß besitzt, so beträgt seine Geschwindigkeit am Umfange $49{,}4 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{2}{60}$ = 5,17 Fuß pro Secunde. Die Zellen haben eine Tiefe von 11,6 Zoll, ihre Zahl beträgt 120 und die Dicke der hölzernen Schaufeln 1,08 Zoll. Aus der Formel $Q = \frac{3}{8}\, b\, h\, v$ (pos. 16 f) findet man diejenige Wassermenge, welche ein Rad pro Secunde erhalten muß, wenn die Weite und Tiefe der Zellen, sowie die Geschwindigkeit des Rades gegeben und angenommen wird, daß die Zellen zur Hälfte gefüllt sind. Durch Substitution der Zahlenwerthe erhält man $Q = \frac{3}{8} \cdot 4 \cdot 1{,}16 \cdot 5{,}17 = 8{,}996$ oder 9 Cubikfuß.

Digitized by Google

Bei dieser Wassermenge beträgt die absolute Arbeit des Wassers $\frac{51{,}2 \cdot 9 \cdot 31{,}25}{600} = 24$ Pferdekräften. Der Nutzeffect des Rades beträgt zwischen 18 und 19 Pferden.

b) Rad mit gekrümmten Schaufeln, Boden von Eisenblech und hölzernen Kränzen, bei Herrn Haudicör zu Büres. Dieses Rad ist für ein Gefälle von 14,64 Fuß construirt. Sein äußerer Durchmesser beträgt 13 Fuß, sein innerer Durchmesser 10,736 Fuß, seine Breite 13,2 Fuß, die Tiefe der Schaufeln in der Richtung der Halbmesser 1,132 Fuß. Es betreibt eine englische Mahlmühle mit fünf Mahlgängen und allen zugehörigen Reinigungsapparaten, Beutelvorrichtungen u. s. w., erhält 25,6 Cubikfuß Wasser pro Secunde und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 6,5 Umdrehungen pro Minute, oder von 4,456 Fuß pro Secunde am äußern Umfange. Das Rad besitzt 36 Schaufeln, welche in der Mitte durch einen hölzernen Zwischenkranz, gleich den Seitenkränzen, getrennt sind. Die acht Radarme sind von Eichenholz und an den drei auf der eichenen Radwelle befestigten eisernen Rosetten angeschraubt.

Die absolute Arbeit des Wassers beträgt bei diesem Rade $\frac{14{,}64 \cdot 25{,}6 \cdot 31 \cdot 25}{600} = 19{,}5$ Pferdekräften. Die damit betriebenen fünf Mahlgänge mahlen in Zeit von 24 Stunden 18 bis 20 Hectoliter Getreide (14 bis 15½ großherzoglich hessischen Malter) pro Gang.

18) Oberschlächtige Wasserräder mit großer Geschwindigkeit, oder die Zellen sind über zwei Drittel ihrer Capacität gefüllt (pos. 13 b).

Digitized by Google

Sind die Räder klein, ist ihre Geschwindigkeit am Umfange dabei größer, als 8 Fuß, oder sind die Zellen über zwei Drittel gefüllt, so beschleunigt die Centrifugalkraft das Ausgießen des Wassers in bedeutendem Grade, der von den Verhältnissen der Geschwindigkeiten und den Dimensionen abhängt, und dann findet die in pos. 14 und 15 angegebene Formel zur Bestimmung des Nutzeffectes keine Anwendung mehr. Dieser Fall kommt oft bei Hammerwerken, Sägemühlen u. s. w. vor; dabei muß man die Formeln von Poncelet, welche directe Versuche als entsprechend gezeigt haben, zu Hülfe nehmen. Da indessen die Effectberechnung solcher Räder mit mehr Schwierigkeit verbunden ist und demungeachtet der Natur der Sache nach die Resultate der Berechnung mit der Wirklichkeit selten im Einklang sind, so übergehen wir hier diesen Fall, indem wir Diejenigen, welche die Art dieser Berechnung kennen lernen wollen, auf das im Eingange citirte Werk von Morin verweisen.

(Hier folgt die Tabelle I.)

Digitized by Google

wenn der Durchmesser des Rades und
) gegeben ist.

pro Secunde in Fußen.

	9′	10′	11′	12′
nge pro Minute:				
)	21,49	23,88	26,27	28,66
3	19,10	21,23	23,35	25,47
3	17,19	19,10	21,01	22,92
)	15,63	17,37	19,10	20,84
	14,33	15,92	17,51	19,10
	13,22	14,69	16,16	17,63
	12,28	13,64	15,01	16,37
	11,46	12,73	14,01	15,28
	10,74	11,94	13,13	14,33
	10,11	11,24	12,36	13,48
	9,55	10,61	11,67	12,73
	9,05	10,05	11,06	12,07
	8,60	9,55	10,51	11,46
	8,19	9,10	10,01	10,92
	7,81	8,68	9,55	10,42
	7,47	8,30	9,13	9,97
	7,16	7,96	8,75	9,55
	6,88	7,64	8,40	9,17
	6,61	7,35	8,08	8,82
	6,36	7,07	7,77	8,48
	6,14	6,82	7,50	8,18
	5,93	6,59	7,24	7,90
	5,73	6,37	7,00	7,64
	5,54	6,16	6,78	7,39
	5,37	5,97	6,56	7,16
	5,21	5,79	6,37	6,95
	5,06	5,62	6,18	6,74
	4,91	5,46	6,00	6,55
	4,77	5,30	5,83	6,36

Digitized by Google

(Fortsetzung der

Gefällhöhe in Fußen.	Absolute Arbeit des Wasserlaufes auf einen Cubikfuß Abflußmenge pro Secunde berechnet.		Nutzeffect der berechnet, für	
	in Fußpfunden.	in Pferdekräften.	20	25
25,0	781,250	1,3023	0,2604	0,32
25,5	796,875	1,3284	0,2657	0,33
26,0	812,500	1,3544	0,2709	0,33
26,5	828,125	1,3805	0,2761	0,34
27,0	843,750	1,4065	0,2813	0,35
27,5	859,375	1,4326	0,2865	0,35
28,0	875,000	1,4586	0,2917	0,36
28,5	890,625	1,4847	0,2969	0,37
29,0	906,250	1,5107	0,3021	0,37
29,5	921,875	1,5368	0,3073	0,38
30,0	937,500	1,5628	0,3125	0,39
30,5	953,125	1,5889	0,3178	0,39
31,0	968,750	1,6149	0,3230	0,40
31,5	984,375	1,6409	0,3282	0,41
32,0	1000,000	1,6669	0,3334	0,41
32,5	1015,625	1,6930	0,3386	0,42
33,0	1031,250	1,7190	0,3438	0,42
33,5	1046,875	1,7451	0,3490	0,43
34,0	1062,500	1,7711	0,3542	0,44
34,5	1078,125	1,7972	0,3594	0,44
35,0	1093,750	1,8232	0,3646	0,45
35,5	1109,375	1,8493	0,3698	0,46
36,0	1125,000	1,8753	0,3750	0,46

Digitized by Google

36,5	1,1406	1,3307	1,4257	1,5208
37,5	1,1562	1,3489	1,4452	1,5416
37,5	1,1718	1,3671	1,4647	1,5624
38,5	1,1874	1,3853	1,4842	1,5832
38,5	1,2030	1,4035	1,5037	1,6040
39,5	1,2186	1,4217	1,5232	1,6248
39,5	1,2342	1,4399	1,5427	1,6456
40,5	1,2498	1,4581	1,5622	1,6664
40,5	1,2654	1,4763	1,5817	1,6872
41,5	1,2810	1,4945	1,6012	1,7080
41,5	1,2966	1,5127	1,6207	1,7288
42,5	1,3122	1,5309	1,6402	1,7496
42,5	1,3278	1,5491	1,6597	1,7704
43,5	1,3434	1,5673	1,6792	1,7912
43,5	1,3590	1,5855	1,6987	1,8120
44,5	1,3746	1,6037	1,7182	1,8328
44,5	1,3902	1,6219	1,7377	1,8536
45,5	1,4058	1,6401	1,7572	1,8744
45,5	1,4216	1,6586	1,7768	1,8956
46,0	1,4376	1,6772	1,7970	1,9168
46,5	1,4532	1,6954	1,8165	1,9376
47,0	1,4688	1,7136	1,8360	1,9584
47,5	1,4844	1,7318	1,8555	1,9792
48,0	1,5000	1,7500	1,8750	2,0000
48,5	1,5156	1,7682	1,8945	2,0208
49,0	1,5312	1,7864	1,9140	2,0416
49,5	1,5468	1,8046	1,9335	2,0624
50,0	1,5624	1,8228	1,9530	2,0832

Beispiele zum Gebrauch der vorstehenden Tabelle.

Obgleich die vorstehende Tabelle an und für sich klar ist, so mögen doch nachstehende Beispiele deren Gebrauch zeigen:

a) Ein Wasserrad, welches 20 Fuß Durchmesser hat, soll sich mit einer Geschwindigkeit von 4 Fuß (pro Secunde) am Umfange bewegen; wie viel Umdrehungen wird es in diesem Falle in der Minute machen?

Antwort: Bei'm Zusammentreffen der Spalten, welche einem Raddurchmesser von 20 Fuß und einer Umfangsgeschwindigkeit von 4 Fuß entsprechen, findet man die Zahl 3,82; das Rad wird also bei der angenommenen Umfangsgeschwindigkeit 3,82, nämlich ungefähr 3¾ Umgänge pro Minute machen.

b) Ein Rad von 10 Fuß Durchmesser mache in einer Minute 17 Umdrehungen; wie groß ist seine Umfangsgeschwindigkeit?

Antwort: In der horizontalen Reihe, welche einem Raddurchmesser von 10 Fuß entsprechend ist, findet man, daß bei 17,19 Umdrehungen pro Minute (welche Zahl in der Praxis statt der Zahl 17 unbedenklich angenommen werden kann) die Umfangsgeschwindigkeit des Rades 9 Fuß beträgt.

(Hier folgt die Tabelle II.)

Bemerkungen zu vorstehender Tabelle.

In der vorstehenden, auf Gr. hess. Maaß und Gewicht berechneten Tabelle enthält die erste Spalte die disponiblen Gefällhöhen von 1 Fuß bis zu 50 Fuß. Bei unterschlächtigen Rädern im freien Wasser, wo die Gefällhöhe nicht gemessen werden kann, muß man die Geschwindigkeit des Wassers ermitteln, und durch Berechnung oder mittelst der weiter oben angeführten Tabelle die zugehörige Gefällhöhe aus ihr bestimmen. Die zweite Spalte enthält die absolute Arbeit des Wassers, auf 1 Cubikfuß per Secunde berechnet, in Fußpfunden, und die dritte Spalte dieselbe Größe in Pferdekräften (1 Pferdekraft = 600 Fußpfund) angegeben. Die übrigen Spalten der Tabelle geben die wirkliche nutzbare Kraft — den Nutzeffect — des Rades in Pferdekräften und auf 1 Cubikfuß Wassermenge per Secunde berechnet, an, und zwar für verschiedene Verhältnisse des Nutzeffects zur absoluten Arbeit des Wassers. Man hat die Zahlen dieser Spalten noch mit der Anzahl von Cubikfußen der disponiblen Wassermenge zu multipliciren, um das gewünschte Resultat zu erhalten. — Ein Beispiel möge dies erläutern:

Es betrage die disponible Gefällhöhe eines Wasserlaufs 18 Fuß und derselbe gebe in der Secunde 8,8 Cubikfuß Wasser. Das hierbei angelegte oberschlächtige Wasserrad sei so gut construirt, daß man den Nutzeffect zu 75 Procent der absoluten Kraft des Wassers annehmen kann, so findet man in der betreffenden Spalte unserer Tabelle, daß das Rad unter dieser Voraussetzung im Stande ist, für jeden Cubikfuß Aufschlagwasser 0,7027 Pferdekraft also für die disponible Wassermenge von 8,8 Cubikfuß per Secunde 8,8·0,7027 = 6,18 Pferdekraft an seinem

Digitized by Google

Umfange zu übertragen. (Vergl. das Beiſpiel Nr. 1 von pos. 17.)

Zum Gebrauch der Tabelle reſumiren wir aus dem oben Mitgetheilten noch folgende allgemeine Daten:

1) Der Nutzeffect der in einem geraden Gerinne ſich bewegenden unterſchlächtigen Waſſerräder (Fig. 1) kann höchſtens zu 30 bis 38 Procent oder ohngefähr zu $\frac{1}{3}$ der abſoluten Kraft des Waſſers angenommen werden. Haben die Schaufeln mehr als 16 Linien Spielraum, ſo ſinkt dieſes Verhältniß auf 25 Procent oder $\frac{1}{4}$ der abſoluten Waſſerkraft und ſogar noch weiter herab.

2) Räder mit unvollſtändigem Kropf (Fig. 2), wobei das Waſſer zuerſt durch den Stoß, dann durch ſein Gewicht wirkſam iſt, geben bei ſonſt guter Conſtruction 40 bis 55 Procent der abſoluten Kraft des Waſſers, und zwar um ſo mehr, je höher der Eintrittspunct des Waſſers über dem unterſten Puncte des Rades befindlich iſt. (Verſuche ergaben 55 Procent, wenn dieſe Höhe $\frac{3}{4}$ des ganzen Gefälles, und nur 40 bis 45 Procent, wenn dieſelbe nur etwa $\frac{1}{4}$ desſelben betrug.)

3) Vollſtändige Kropfräder mit ebenen Schaufeln und Ueberfallſchütze (Fig. 3) können bei guter Conſtruction und genauer Ausführung, abgeſehen von der Reibung an den Zapfen, 65, 70 bis 75 Procent der abſoluten Waſſerkraft nutzbar machen.

4) Die Poncelet'ſchen Räder (Fig. 4) geben bei Gefällen unter 6 Fuß einen Nutzeffect von 65 Procent, bei größeren Gefällen einen ſolchen von 50 bis 60 Procent.

5) Die oberſchlächtigen Waſſerräder (Figur 5) liefern einen Nutzeffect, welcher dem der gut conſtruirten Kropfräder mit Ueberfallſchütz.n gleich-

kommen, nämlich 66, 70, 75 und sogar 78 Procent der absoluten Arbeit des Wassers.

III. Horizontale Wasserräder*).

Bei den horizontalen oder um eine verticale Achse umlaufenden Wasserrädern wirkt das Wasser entweder durch Stoß, oder durch Druck, oder durch Reaction, nie aber unmittelbar durch sein Gewicht. Man unterscheidet daher auch horizontale Stoß-, Druck- und Reactionsräder von einander. Sehr gewöhnlich nennt man auch die horizontalen Wasserräder überhaupt Turbinen oder Kreiselräder, zuweilen giebt man aber nur einer gewissen Classe von Reactionsrädern den Namen Turbinen. Die Stoßräder sind mit ebenen oder ausgehöhlten Schaufeln ausgerüstet, auf die das Wasser mehr oder weniger rechtwinkelig aufschlägt; die Druckräder hingegen haben krumme Schaufeln, an welchen das Wasser bloß hinläuft; die Reactionsräder endlich bestehen aus einem Röhrenapparate, aus welchem das Wasser mehr oder weniger tangential ausfließt. Die Druckräder und Reactionsräder sind in ihrer Construction einander sehr ähnlich, jedoch unterscheiden sie sich dadurch wesentlich von einander, daß bei den Druckrädern die Zellen oder Canäle zwischen je zwei Schaufeln vom Wasser nicht ganz ausgefüllt werden, bei den Reactionsrädern aber das Wasser durch die Canäle oder Röhren mit gefülltem Querschnitte hindurchströmt. Während sich bei den

*) Bei diesem Capitel ist benutzt: Weisbach, a. a. O. II. 243 ꝛc. — Redtenbacher, Theorie und Bau der Turbinen und Ventilatoren. Mannheim 1844. Dessen Resultate des Maschinenwesens. (Das. 1848.) S. 157 ꝛc. Redtenbacher's erstes Werk ist das beste über diesen Gegenstand.

Digitized by Google

Stoßrädern das Waſſer nach allen Seiten hin auf den Schaufeln ausbreitet, ſtrömt es bei den Druck- und Reactionsrädern nur nach einer Seite hin. Nach den verſchiedenen Richtungen, in welchen ſich das Waſſer in den Canälen der letztern Räder bewegt, hat man zwei Hauptſyſteme von Druck- und Reactionsrädern, entweder iſt die relative Bewegung des Waſſers in den Canälen eine horizontale, oder ſie iſt eine gegen den Horizont geneigte, meiſt in einer Verticalfläche vor ſich gehende Bewegung. Im erſten Syſteme iſt aber wieder zu unterſcheiden, ob das Waſſer von innen nach außen, oder von außen nach innen ſtrömt; im zweiten, ob es von oben nach unten, oder von unten nach oben fließt. Meiſt erfolgt die Bewegung entweder nur von innen nach außen, oder von oben nach unten; im erſten Falle kommt die Centrifugal- und im zweiten die Schwerkraft der Bewegung zu Hülfe.

Man hat erſt neuerlich angefangen, die horizontalen Räder bei'm Bergbau uud Hüttenweſen anzuwenden, und hat namentlich in Freiberg und in Oberſchleſien gute Reſultate damit erlangt. Nur die wichtigſten der bis jetzt verſuchten und angewendeten horizontalen Waſſerräder beſchreiben zu wollen, würde hier ganz zweckwidrig ſein, und wir beſchränken uns daher allein auf die Fourneyron'ſche. Die Fourneyron'ſche Turbine iſt, namentlich in ihrer neueſten Einrichtung, eins der vollkommenſten horizontalen Waſſerräder, wenn ſie nach den Regeln der Mechanik richtig ausgeführt wird. Sie geht entweder in freier Luft, oder unter Waſſer, und iſt entweder eine Nieder- oder eine Hochdruckturbine. Bei der Niederdruckturbine fließt das Waſſer in das oben offene Ausflußreſervoir mit freier Oberfläche zu, wie Fig. 9 zeigt, bei einer Hochdruckturbine hingegen

iſt das Ausflußreſervoir oben verſchloſſen und das Waſſer wird durch eine Röhre, die ſogenannte Einfallröhre, von der Seite zugeführt, wie in Figur 10. Erſtere kommt natürlich bei kleinem und letztere bei großem Gefälle in Anwendung. Im Weſentlichen beſteht das eigentliche Rad **A A** aus zwei horizontalen Kränzen von Eiſen, aus einem gußeiſernen Teller **B B** und aus einer ſtehenden Welle **C D**. Das bei **W** zufließende Waſſer tritt zunächſt in das cylindriſche Reſervoir **E E**. Damit es nicht auf den Radteller **B B** drücke und dadurch eine bedeutende Erhöhung der Zapfenreibung hervorbringe, wird eine die Radwelle vollkommen umſchließende Röhre **G H** eingeſetzt und an deren unteres Ende ein Bodentelier **F F** befeſtigt, welcher den Druck des darüberſtehenden Waſſers aufnimmt. Auf dieſen Teller werden cylindriſch gebogene Bleche, die ſogenannten Leitſchaufeln, auf-, ſowie zwiſchen den beiden Radkränzen die ſogenannten Radſchaufeln eingeſetzt. Durch die Leitſchaufeln, wie **a b**, $a_1 b_1$ u. ſ. w., Fig. 9, erhält das durch den einförmigen Raum am unteren Ende des Reſervoirs **E E** ausfließende Waſſer eine beſtimmte Richtung, mit welcher es auch zu dem dieſe Mündung umſchließenden Rade **A A** gelangt, deſſen von den Schaufeln **b d**, $b_1 d_1$ u. ſ. w. gebildete Zellen es von innen nach außen durchläuft. Hierbei reagirt das Waſſer ſo ſtark gegen die hohlen Flächen der Radſchaufeln, daß dadurch das ganze Rad in entgegengeſetzter Richtung umgedreht wird, während der Ausfluß- und Leitſchaufelapparat ſeinen Stand behält.

Um den Ausfluß des Waſſers aus dem Reſervoir und dadurch den Gang des Rades zu reguliren, wird ein cylindriſches Schutzbret **K L L K**, Fig. 9, in Anwendung gebracht, welches durch drei Stangen **M**, **M** ... geſenkt und gehoben werden kann. Damit

dieſe Stangen ganz gleichmäßig wirken, hat man verſchiedene Mechanismen in Anwendung gebracht. Fourneyron kuppelt dieſelben durch ein Räderwerk. Die Schütze **K L** beſteht aus einem hohlen gußeiſernen Cylinder, deſſen äußere Oberfläche die innere Seite des oberen Radkranzes faſt berührt, weßhalb beide genau abzudrehen ſind. Damit kein Waſſer zwiſchen der Schütze **K L** und dem feſtliegenden Cylinder **N N** hindurchgeht, wird über **L L** ein Lederſtulp, ähnlich wie bei Pumpen, eingeſetzt. Endlich werden auf die Innenfläche des Schützencylinders Holz- oder Metallſtücke **K, K** ... aufgeſchraubt, und dieſe unten gut und glatt abgerundet, damit das Waſſer ohne Contraction und mit dem kleinſten Verluſte an lebendiger Kraft unter denſelben zum Ausfluſſe gelange. Bei Hochdruckturbinen gehen die Schützenſtangen entweder durch Stopfbüchſen im Deckel des Ausflußreſervoirs, oder es ergreifen dieſelben den Schützencylinder von außen, wie, z. B., bei der Turbine in St. Blaſien. Nach Redtenbacher kann man endlich auch das Reguliren des Ausfluſſes durch Heben oder Senken des Bodentellers **F**, Fig. 10, bewirken. Zu dieſem Zwecke läuft die Einhüllungsröhre **G H** oben ſchraubenförmig aus und es erhält die Mutter **M** hierzu ein coniſches Zahnrad **N**, das ſich durch ein coniſches Getriebe **O** in Umdrehung ſetzen läßt. Die Mutter **M** iſt aber ſo gelagert, daß ſie keine Verſchiebung annehmen kann; es wird daher durch die Umdrehung ein Auf- oder Niedergehen der Röhre **G H** ſammt Teller **F** herbeigeführt. Damit aber das Waſſer von oben ganz abgeſperrt werde, wird die Röhre **G H** noch mit einem Kopfteller **H L** verſehen und deſſen Umfang ebenfalls durch einen Lederſtulp abgedichtet.

Digitized by Google

Bezeichnung derjenigen Größen, welche bei der Construction einer neu zu erbauenden Turbine dieser Art in Betrachtung kommen.

H, das Gefäll. Befindet sich das Rad unter dem Spiegel des Unterwassers, so ist **H** gleich dem Verticalabstand der Wasserspiegel im oberen und unteren Canal. Befindet sich das Rad über dem Spiegel des Unterwassers, so ist **H** die Höhe des Wasserspiegels im oberen Canal, über die mittlere Ebene des Rades;

Q, die Wassermenge in Cubikm., welche pro 1″ auf das Rad wirken soll;

α_1, der Winkel, unter welchem die Leitcurven den inneren Umfang des Schützenmantels durchschneiden;

i, Anzahl der Leitcurven;

$\alpha = \widehat{\mathbf{mkc}}$, der Winkel, den die mittlere Richtung **hkm**, nach welcher das Wasser aus den Leitcanälen tritt, mit dem inneren Umfange des Rades bildet;

β, Winkel, unter welchem die Radschaufeln den inneren Umfang des Rades bildet;

γ, Winkel, den die mittlere Richtung, nach welcher das Wasser aus dem Turbinenrade austritt, mit dem äußern Umfange des Rades bildet;

k, Contractionscoefficient für den Austritt des Wassers aus den Canälen des Leitrades;

$\mathbf{k_1}$, Contractionscoefficient für den Austritt des Wassers aus den Canälen des Turbinenrades;

U, Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser aus den Canälen des Leitrades austritt;

$\mathbf{R_2}$, der innere } Halbmesser des Rades;
$\mathbf{R_1}$, der äußere }

$\mathbf{i_1}$, Anzahl der Radcurven;

Digitized by Google

$s = \overline{fg}$, normale Weite der Canäle des Leitrades;

$s_1 = wx$, normale Weite der äußeren Mündungen der Radcanäle;

δ_1, Höhe des Rades, oder Verticalabstand der beiden Radkronen;

v_2, vortheilhafteste Geschwindigkeit am inneren Umfange des Rades;

n, vortheilhafteste Anzahl der Umdrehungen der Turbine pro 1 Minute;

Nn, der in Pferdekräften à 75 Kilogr. ausgedrückte Nutzeffect, welchen die Turbine hervorbringen soll.

Regeln zur Berechnung aller Hauptabmessungen einer zu erbauenden Fourneyron'schen Turbine.

Mit Berücksichtigung der im Vorhergehenden zusammengestellten Bezeichnungen hat man nun zur Berechnung aller Hauptdimensionen folgende Regeln:

Wassermenge in Cubikmet., welche pro 1'' auf das Rad wirken muß, um einen Nutzeffect von Nn Pferdekräften zu erhalten $Q = 0{,}125 \frac{Nn}{H}$

Innerer Halbmesser des Turbinenrades . . . . . $R_2 = 0{,}538 \sqrt{Q}$

Winkel, unter welchem die Leitcurven den inneren Umfang des Turbinenschützens schneiden:

a) bei kleineren Turbinen . . $\alpha_1 = 15°$

b) bei größeren Turbinen . . $\alpha_1 = 24°$

Krümmungshalbmesser für die Leitcurven $\overline{eg}$ . . . . . $= 0{,}5 R_2$

Digitized by Google

Metalldicke der Leitcurven . . . . . $= \frac{R_2}{80}$

Metalldicke des Schützenmantels . . $= \frac{R_2}{60}$

Spielraum zwischen dem Schützenmantel und dem inneren Umfange des Rades . . . . . $= \frac{R^2}{160}$

Anzahl der Leitcurven . . . . $i = 24$ bis 30.

Mit diesen Regeln kann der Horizontaldurchschnitt des Leitrades verzeichnet werden, und aus dieser Zeichnung findet man dann den Winkel α und die Weite s . α und s.

Winkel, unter welchem die Radcurven den inneren Umfang des Rades durchschneiden . . . $\beta = 60$ bis 90^0.

Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser aus den Canälen des Leitrades ausfließt:

$$U = \sqrt{g H \frac{\sin. \beta}{\cos. \alpha \sin. (\alpha + \beta)}}.$$

Für den Fall, daß das Wasser in einer längeren Röhrenleitung, die Gefällverluste verursacht, zugeleitet würde, müßte man, um den in dieser Gleichung für H zu setzenden Werth zu erhalten, von dem wirklich vorhandenen Gefälle jene Gefällverluste abziehen.

Höhe des Turbinenrades . . . $\delta_1 = \frac{Q}{i s k U}$,

wobei zu setzen ist: wenn $\alpha^1 = 15^0 \ldots k = 0{,}80$, wenn $\alpha^1 = 24^0 \ldots k = 0{,}90$.

Verhältniß zwischen dem äußeren und inneren Halbmesser des Rades:

$$\frac{R_1}{R^2} = 1 + \frac{0{,}0045\,\beta^0}{\sqrt[3]{R^2}},$$

Anzahl der Radcurven . . . $i^1 = 1{,}2 \sin.\beta\, i$,

Metalldicke der Radcurven . . . . $= \frac{R_2}{50}$.

Die Radcurven können aus 2 Kreisbogen zusammengesetzt werden und es ist zu nehmen:

wenn $\beta = 60^0$ . . . . . 9^0,

erster Krümmungshalbmesser $p\,n = 0{,}45\,R_2$ $0{,}36\,R_2$,

zweiter Krümmungshalbmesser $p\,q = 0{,}59\,R_2$ $0{,}50\,R_2$.

Winkel, unter welchem die Radcurven den äußeren Umfang des Rades scheiden sollen, nicht größer als 10 bis 15°.

Aeußere Weite der Radcanäle:

$$s_1 = s\,\frac{k}{k_1}\,\frac{i}{i_1}\,\frac{R_2}{R_1}\,\frac{\sin.\beta}{\sin.(\alpha+\beta)}$$

$k_1 = 0{,}9$.

Vortheilhafteste Geschwindigkeit eines Punctes am inneren Umfange des Rades

$$v_2 = 0{,}707\,\sqrt{g\,H\,\frac{\sin.(\alpha+\beta)}{\sin.\beta\ \cos.\alpha}}.$$

Vortheilhafteste Anzahl der Umdrehungen des Rades pro 1 Minute:

$$n = 9{,}548 \cdot \frac{v_2}{R^2}.$$

Formeln zur Berechnung des Nutzeffectes der Turbinen nach Fourneyron.

Zur Berechnung des Nutzeffectes, welchen eine Fourneyron'sche Turbine von gegebenen Abmessungen bei verschiedenen Schützenöffnungen und verschiedenen Geschwindigkeiten entwickelt, ist es zweckmäßig, folgende Bezeichnungen zu gebrauchen:

Digitized by Google

Ω die Summe der Querſchnitte aller Oeffnungen am Leitcurvenrade, bei einer gewiſſen Stellung des Schützens;

Ω_2 die Summe der Querſchnitte der Radcanäle am innern Umfange des Rades;

Ω_1 die Summe der Querſchnitte der Radcanäle am äußeren Umfange des Rades;

v_1 die Geſchwindigkeit eines Punctes am äußeren Umfange des Rades;

$\frac{v_1^2}{2gH} = x$ das Verhältniß zwiſchen der Geſchwindigkeitshöhe, welche der äußeren Umfangsgeſchwindigkeit des Rades entſpricht und dem Gefälle H.

Man berechne nun die Werthe von m n A B C D vermittelſt folgender Ausdrücke:

$$n = \frac{\Omega_1 k_1}{\Omega k} \text{ sin. } \alpha - \frac{\Omega_1 k_1}{\Omega_2} \text{ sin. } \beta$$

$$m = \frac{\Omega_1 k_1}{\Omega k} \text{ cos. } \alpha + \frac{\Omega_1 k_1}{\Omega_2} \text{ cos. } \beta$$

$$A = 1 - \frac{\frac{R_2}{R_1}\frac{\Omega_1 k^1}{\Omega_2} \text{ cos. } \alpha + \text{cos. } \gamma)\frac{R_2}{R_1}\frac{\Omega_1 k_1}{\Omega_2}\cos\beta}{1 + m^2 + n^2}$$

$$B = \frac{\frac{R_2}{R_1}\frac{\Omega_1 k_1}{\Omega k} \text{ cos. } \alpha + \text{cos. } \gamma}{\sqrt{1 + m^2 + n^2}}$$

$$C = 1 - \frac{R_2}{R_1}\Big)^2 + \frac{\left(\frac{R_2}{R_1}\frac{\Omega_1 k^1}{\Omega^2} \text{ cos. } \beta\right)^2}{1 + m^2 + n^2}$$

$$D = \frac{\frac{\Omega_1 k_1}{\Omega^2}\frac{R_2}{R_1} \text{ cos. } \beta}{1 + m^2 + n^2},$$

und dann findet man für irgend einen Werth von x

Digitized by Google

$$\frac{Eu}{1000\,QH} = -2Ax + 2B\sqrt{x + Cx^2}$$

$$\frac{U}{\sqrt{2gH}} = \frac{\Omega_1 k'}{\Omega k}\left\{D\sqrt{x} + \sqrt{\frac{1+Cx}{1+m^2+n^2}}\right\}.$$

Man findet ferner den Werth von x, für welchen der Nutzeffect ein Maximum wird, sowie auch den entsprechenden größten Werth von En, durch folgende Ausdrücke:

$$\left\{x_{\text{max. r}} = \frac{1}{2C}\right\} - 1 + \frac{1}{\sqrt{1 - C\left(\frac{B}{A}\right)^2}}\Bigg\}$$

$$\left(\frac{En}{1000\,QH}\right)_{\text{max. r}} = \frac{A}{C}\left\{1 - \sqrt{1 - C\left(\frac{B}{A}\right)}\right\}$$

Versuche über die Leistungen der Turbinen sind zwar in großer Anzahl bekannt gemacht worden, nur kann nicht allen Angaben hierüber das nöthige Vertrauen geschenkt werden. Mit diesen in manchen Beziehungen so vortrefflichen Maschinen Wirkungsgrade von 85 bis 90 Procent erlangt haben zu wollen, läßt sich geradezu widerlegen, indem den besten Erfahrungen nach ein Wirkungsgrad von 75 Procent schon sehr gut ist.

Morin theilt folgende Erfahrungen über die Turbine zu Mouſſay mit: 0,85 Meter äußerer Durchmeſſer des Rades, 0,11 Meter Höhe, 7,5 Met. Gefälle und 0,738 Cubikmeter Aufſchlagewaſſer pro Secunde, macht eine Waſſerkraft von 74 Pferdekräften zu Gute. Das allgemeinſte Ergebniß der Verſuche war: das Rad mochte mehr oder weniger unter Waſſer gehen, es gab bei 180 bis 190 Umdrehungen in der Minute die größte Nutzleiſtung von 69 Procent des ganzen Arbeitsvermögens. War die Umdrehungszahl 50 Procent kleiner oder größer, ſo ſank übri-

Digitized by Google

gens dieser Wirkungsgrad nur um 7 bis 8 Procent. Hierbei war die Schütze fast vollständig aufgezogen, wurde aber dieselbe bis zur halben Radhöhe niedergelassen, so fiel der Wirkungsgrad 8 Procent. Bei einem Gange in freier Luft würde dies Fallen gewiß noch größer gewesen sein. — Bei einer andern Turbine von 117 bis 125 Pferdekräften fand Morin einen Nutzeffect von 75 Procent.

Redtenbacher fand die Maximalwirkung einer Turbine zu Siebenen in der Schweiz zu 64 Procent, welche geringe Leistung er der zu großen Krümmung der Radschaufeln zuschreibt. Außer andern interessanten Folgerungen, welche Redtenbacher aus den Wirkungen und Verhältnissen der bekannten Fourneyron'schen Turbinen zieht, möge besonders hervorgehoben werden, daß ein solches Rad bei der Maximalleistung und bei völlig aufgehobener Schütze halb so viel Umdrehungen macht, als wenn es ganz leer, d. h. ohne Arbeit zu verrichten, umläuft.

Der Wirkungsgrad der Combes'schen Reactionsräder belief sich, nach dessen Versuchen, auf 55 bis 75 Procent.

In der neuesten Zeit hat man auch angefangen, verticale Wasserräder nach den Principien der Turbinen zu erbauen, jedoch ist über deren Nützlichkeit noch nichts Bestimmtes bekannt. Namentlich hat man die Jonval'schen und die Whitelow'schen Räder auf horizontale Wellen gesetzt. Daß diese Aufstellung nur bei hohem Gefälle von Vortheil sein kann, ist leicht zu ermessen, da nur hier ein unvermeidlicher Gefällverlust bei'm Austritte des Wassers aus dem Rade zu übersehen ist. Jedenfalls hat ein solches Rad vor der Turbine den Vorzug, daß es leichter, sicherer und gegen den Zutritt des Wassers geschützter gelagert werden kann, als eine Turbine. Nach Jonval und Redtenbacher kann man mit

Digitized by Google

Vortheil zwei Räder einander gegenüber auf eine und dieselbe horizontale Welle setzen, weil dadurch jeder Wasserdruck in der Richtung der Radachse aufgehoben wird, ohne auf die Zapfen zu wirken.

Die Einrichtung einer verticalen Doppelturbine mit gesonderten Schwungröhren, nach Redtenbacher, führt Fig. 11 vor Augen. **AA** ist die zur Seite einmündende Einfallröhre, **BB** das eine und **Br, Br** das andere Rad, **CCr** die horizontale Radwelle, **DD** und **DDr** aber sind die Liederungsringe, **EE** und **Er** endlich sind die Abzugsgraben. Es ist leicht zu denken, wie auf gleiche Weise eine Fontaine'sche oder Jonval'sche Turbine aufzustellen ist. Dieselbe bekommt noch einen Leitschaufelapparat vor jedem Rade und fällt natürlich unter denselben Verhältnissen viel kleiner aus. Zum Reguliren des Radganges ist am besten ein in die Einfallröhre einzusetzendes Drosselventil geeignet.

Bei Freiberg ist vor Kurzem ein anderes, von dem Kunstmeister Schwamkrug nach den Principien der Druckturbinen construirtes verticales Wasserrad in den Gang gesetzt worden. Dasselbe ist einem Ponceletrade ähnlich, es wird ihm aber das Wasser durch eine Einfallröhre und durch einen kleinen Leitschaufelapparat von innen so zugeführt, daß es nahe am Fuße des Rades außen abfließen kann. Die Einrichtung dieses Apparates ist in Fig. 12 abgebildet. Es ist **AA** der verticale Durchschnitt von einem Stücke des Rades, **B** das untere Stück der Einfallröhre, **C** aber der Leitschaufelapparat mit zwei Schneidewänden **DE** und **DrEr**. Zum Reguliren des Ganges dienen drei (in der Figur an den Scheidewänden anliegende) Klappen, deren Achsen außerhalb des Rades mit einander gekuppelt sind, so daß sie durch eine Stange gleichzeitig gestellt werden können. Ein solches Rad hat außer dem Vorzuge der leich-

Digitized by Google

ten, ſicheren und vor dem Waſſer geſchützten Lage-rung noch den, daß es, da das Waſſer nur auf einem kleinen Bogen in das Rad tritt, größer ausfällt, als eine Reactionsturbine, und deßhalb auch eine kleinere, vielleicht gar nicht erſt weiter umzuſetzende Umdrehungsgeſchwindigkeit annimmt. Auf der andern Seite iſt aber auch ein ſolches Rad theurer, als eine Reactionsturbine, und giebt auch eine kleinere Nutzleiſtung, als dieſe, da ſie eine bloße Druckturbine iſt, weil die dicken Scheidewände DE und DrEr den Querſchnitt des Eintrittswaſſers zu ſehr verengen. Wenn man ſich einmal mit einem kleineren Wirkungsgrade begnügt, ſo hat allerdings dieſe Einführung des Waſſers den großen Vortheil, daß durch Klappenſtellung der Wirkungsgrad nicht bedeutend verändert wird. Außerdem könnte man allerdings ſtat: der dicken Scheidewände dünne Leitſchaufeln einſetzen und den Gang des Rades durch eine einzige Klappe im Innern der Einfallröhre reguliren.

Dasſelbe Princip der Waſſereinführung kann man endlich auch bei einer vertical geſtellten Fontaine'ſchen Turbine anwenden, wie Fig. 13 im Grundriſſe vor Augen führt, wo AB das Waſſerrad, CC die Welle desſelben, D das Rad zur Fortpflanzung der Kraft, E die Einfallröhre, F den Leitſchaufelapparat, G die Radſchaufeln und HK den Abzugsgraben vorſtellen. Ein ſolches Rad hal vielleicht, da es bei allen Gefällen brauchbar iſt, noch Vorzüge vor einem Ponceletrade. Setzt man zwei ſolche Räder auf eine Welle, und ſtellt man die Einfallröhre zwiſchen beide, ſo vermeidet man auch noch den Zapfendruck in der Achſenrichtung.

by Google

Vergleichung der Wasserräder mit den Turbinen und Parallelen behufs der Wahl von Wasserwerken bei Mühlenanlagen.

Für eine Mühlenanlage in einem bestimmten Falle ist die Macht eines Wasserwerks von großer Wichtigkeit. Die nachstehende Entwickelung der Vorzüge und Nachtheile der Wasserräder und der Turbinen, die wir einer Abhandlung des Herrn Ingenieurs Eduard Hänel (Deutsche Gewerbztg. 1849, Nr. 30 und folgende) entlehnen, geht von einem gegebenen Fall aus, um dadurch die aufgestellten Sätze zu erläutern. Dieselben werden aber Geltung haben für viele Fälle, und es muß nur insbesondere Rücksicht auf locale Verhältnisse, Gefälle, Wassermasse und Natur der zu betreibenden Maschinerien genommen werden. Wir müssen diese Parallelen in mehre Abtheilungen zerlegen, die wir hier nach einander folgen lassen wollen:

1) Turbinen und Panster-Kropfräder.

Vergleicht man zunächst die Turbinen mit andern Wasserrädern, so stellen sich folgende Vorzüge und Mängel heraus, welche die eine Art Wasserräder den andern gegenüber haben.

Der Hauptvorzug, den die Turbinen besitzen, besteht darin, daß man sie bei jedem Gefälle von 1 bis mehre Hundert Fuß anwenden kann, während verticale Wasserräder bei 40 bis 50 Fuß schon sehr schwierig auszuführen sind. Bezüglich der Leistungen der Turbinen ist anzunehmen, daß bei hohen Gefällen sich allerdings der Effect durch große Geschwindigkeiten im Wasser und Rad kleiner herausstellt, als bei kleinen Gefällen, während aber für mehre Gefälle als 50 Fuß nicht ohne große Schwierigkeiten und Kosten ein anderes Rad anzuwenden ist. Bei

Gefällen von 20 bis 40 Fuß läßt ſich durch oberflächliche Waſſerräder ein Wirkungsgrad erzeugen, der durch Turbinen nicht erreicht werden kann, während aber beide andere Arten Räder bei Gefällen von 10 bis 20 Fuß gleiche Leiſtung erwarten laſſen. Bei weniger Gefälle, als 10 Fuß, läßt ſich durch keine Räder mehr Leiſtung erzielen, als durch Turbinen. Die Turbinen haben vor den verticalen Waſſerrädern noch den Vorzug, daß ſie bei verſchiedenen Gefällen faſt mit gleichem Wirkungsgrad arbeiten, und daß ſie namentlich durch Stauwaſſer in ihrem Gange nicht geſtört werden, da ſie unter Waſſer faſt mit demſelben Vortheil, als in freier Luft, arbeiten. Verticale Waſſerräder verlieren zwar ſtets an ihrem Wirkungsgrade, wenn ſich ihr Gefälle verändert, jedoch nur dann beträchtlich, wenn die Gefälle ſelbſt klein ſind oder gar ein Waten des Rades im Waſſer eintritt. Auf der andern Seite verurſachen aber Veränderungen im Aufſchlagquantum bei verticalen Waſſerrädern weit weniger Arbeitsverluſt, als bei den horizontalen Waſſerrädern. Dieſes Verhältniß gereicht den verticalen Waſſerrädern in ökonomiſch-hydrauliſcher Beziehung zum großen Vortheil. Um die Leiſtung eines vorher im Normalgange befindlichen verticalen Waſſerrades, zumal eines ſolchen, wo das Waſſer hauptſächlich durch den Druck wirkt, nach Bedürfniß zu erhöhen, kann man auf dasſelbe eine größere Waſſermenge aufſchlagen, und, um die Leiſtung eines ſolchen Rades zu vermindern, braucht man nur demſelben wenig Waſſer zu geben; in beiden Fällen wird der Wirkungsgrad nicht viel kleiner oder größer. Ganz anders iſt aber das Verhältniß in dieſem Falle bei einer Turbine. Der vortheilhafte Gang einer ſolchen findet bei völlig geöffneter Schütze und alſo auch bei den größten Aufſchlagewaſſern Statt. Wenn nur ein kleines Arbeitsquantum gefordert, daher auch ein klei-

Digitized by Google

nes Wasserquantum gebraucht und zu diesem Zweck die Stütze tiefer gestellt wird, so vermindert man die Leistung nur zum Theil durch Verminderung des Aufschlages, zum Theil aber durch Tödten der lebendigen Kraft des Wassers oder durch Schwächen des Wasserdrucks, und zieht dadurch den Wirkungsgrad herab. Während man also bei einem verticalen Wasserrade durch Niederlassen der Schütze nun alles überflüssige Wasser vom Rade absperrt und dieses nach Befinden noch zu andern Zwecken gebrauchen kann, wird bei den Turbinen dadurch nur ein Theil des überflüssigen Wassers abgesperrt, das Arbeitsvermögen des andern Theiles aber im Rade vernichtet. — In ökonomischer Beziehung sind die Turbinen den verticalen Wasserrädern in den mehrsten Fällen an die Seite zu stellen, bei hohen Gefällen aber sind dieselben sogar wegen ihrer Wohlfeilheit den verticalen Rädern vorzuziehen.

Bei jeder Turbinenanlage ist es Hauptbedingung, daß das hierzu bestimmte Betriebswasser stets rein von Schlamm, Sand, Kräutern, Blättern, Eisstükken, Baumzweigen u. s. w. sein muß, indem dadurch sonst die Leistung sehr herabgezogen, sogar der Gang ganz gehemmt werden kann, was bei den verticalen Wasserrädern nicht zu befürchten ist.

Dieser vorangeführte Vergleich — wobei hauptsächlich die obigen vortrefflichen Angaben des Professor Weisbach berücksichtigt sind — dürfte nun hauptsächlich als Richtschnur dienen, in wie weit die Anwendung von Turbinen in einem angenommenen Falle etwas für oder gegen sich hat.

Es wird zunächst Bezug genommen auf die Anwendung von Turbinen bei'm Mühlenbetrieb in Bernburg. In einem stattlichen Mühlengebäude befinden sich dort acht Mahlgänge, wovon vier nach amerikanischem und vier nach deut-

Digitized by Google

ſchem Syſtem gebaut ſind. Sämmtliche acht Gänge werden durch vier Turbinen, alſo je zwei Gänge durch eine Turbine getrieben, die ſich in einem unter dem Mühlengebäude wegführenden Canale befinden. Die innere Einrichtung der Mühle, die hier nicht in Frage kommt, läßt Weſentliches zu wünſchen übrig, während der noch nicht lange Statt gefundene Gang der Turbinen*) (ſeit Mitte Auguſt 1847), wenn auch noch nicht mehr Erfahrungen und Beobachtungen zu machen gewährte, doch aber ſchon mehre Mängel und Nachtheile beſtätigt, die weniger ihren Grund in der Conſtruction, als in der Anwendung der Turbinen ſelbſt haben.

In Bernburg wird die Saale, welche die vorgedachte Mühle als Betriebswaſſer hat, ein Totalgefälle bei mittlerem Waſſerſtand von circa 8 Fuß haben, und dennoch tritt, zufolge der Lage des Flußbettes, bei großem Waſſer der Fall ein, daß das Unterwaſſer oft 8 Fuß und noch mehr anwächſt und das im Verhältniß weniger angeſtiegene Oberwaſſer nur noch wenig Gefälle übrig läßt. Dies war ein Uebelſtand, der bei dem erſten Entwurfe des Mühlenbaues auf den Gedanken führte, für die neu zu erbauende Mühle Panſterräder anzulegen von circa 24 bis 30 Fuß Durchmeſſer, um auch bei dem größten Unterwaſſer immer noch die Waſſerradachſen außer Waſſer zu heben, und in dieſen Fällen bei Einſetzung von größeren Schaufelflächen immer noch einen Effect zu ermöglichen. Hierdurch würde es bei großem Waſſer, je nach deſſen Höhe, wohl möglich geworden ſein, einen Theil der Mühlen in Gang zu erhalten. Allein es war anzunehmen, daß bei einer ſolchen Radconſtruction ſich nicht der Effect in dem Verhältniß verminderte, wie es bei dem durch Un-

*) Im November 1847 geſchrieben.

terwasser verminderten Gefälle geschehen wäre, sondern daß dies in ungünstig steigendem Verhältniß geschehen und deßhalb in ungünstig steigendem Verhältniß auf die Productionsfähigkeit der Mühle einwirken mußte. Nun hat aber die Bernburger Mühle einen großen District mit Mehl zu versorgen, und auch öfter mit Unterwasser (Stauwasser) zu kämpfen, was zeitweise 4 bis 6 Wochen anhält und den Mühlenbetrieb empfindlich und höchst nachtheilig stört.

Dies mag wohl der Grund gewesen sein, warum Herr Nagel in Hamburg für diese Mühle Turbinen in Vorschlag brachte und ausführte, da Unterwasser dieselben nicht im Gange stört und sie immer in directem Verhältniß zur Höhe des Gefälles einen Effect geben.

Auf die Leistung der Turbinen selbst, die Untersuchung des Nutzeffectes, ist hier nicht einzugehen. Thatsache ist es aber, daß die Mühlen, die vier amerikanischen, dazumal pro Woche 50 Wispel, also im Verhältniß zur vorliegenden Wasserkraft sehr wenig fertig machten, welcher Mangel jedoch mehr in der Mahlmethode und inneren Einrichtung der Mühle, nach Untersuchung des Mahlgutes, als in der Construction der Turbinen zu suchen sein dürfte.

Bezüglich des Kostenpunctes würden an dieser Stelle verticale Räder weit weniger Opfer gekostet haben, und bei stetem Ueberschuß an Wasser hätte man auf eine größtmöglichste Effecterreichung nicht hauptsächlich Bedacht nehmen sollen. Bezüglich der Nachtheile der Turbinen, so weit die kurze Erfahrung reicht, lassen sich folgende aufstellen:

1) Verunreinigung des Betriebswassers durch Laub (Baumblätter), Holzzweige ꝛc.,
2) Schwierigkeit des Zugangs,
3) Schwierigkeit der Reparaturen.

Zum Schutz und zur Verhütung, daß das Betriebswasser der Turbinen von allem Laub, Holzzweigen, Moos und Eis frei bleiben soll, ist bei der Einmündung des Wasserbassins, von welchem die einzelnen Ableitungen nach den Rädern geschehen, ein Doppelrechen angebracht, und zwar auf dieselbe Länge, als die Breite der Einmündung beträgt, etwa 16 Fuß. Die vordere Rechenreihe besteht aus Holzpfählen, die circa 12 Zoll von einander entfernt stehen, wogegen die zweite Reihe aus 1 Zoll starken Eisenstäben besteht, die circa 1 Zoll von einander entfernt sind. Häufig geschieht es, daß in kurzen Zwischenräumen das Laub den Rechen so verstopft, daß das Wasser unterhalb desselben oft um 18 Zoll tiefer steht, und nur bei dieser Druckhöhe das nöthige Wasser sich durch den Rechen pressen kann, der völlig von Laub und Baumzweigen sich versetzen würde, wenn man ihn nicht sehr oft des Tages reinigte. Am Tage, wo Hände genug vorhanden sind, geschieht das Reinigen hinreichend oft, allein des Nachts, wo bloß die Hälfte des Mühlenpersonals den Dienst versorgt und andere Arbeiten es beschäftigt, tritt der Uebelstand des Verstopfens oft sehr empfindlich hervor.

Die Lage der Einmündung des Wasserbassins zum Betriebswasser ist in Bernburg so, daß, wenn einigermaßen Wasser über das ganz nahe gelegene Wehr überläuft, jeder auf der Saale ankommende Körper eher über das Wehr gehen, als jene Einmündung erreichen wird. Dennoch aber und trotzdem, daß der weit größere Theil von Wasser über das Wehr und nach den Nebenwerken geht, zeigt sich jene Laubanhäufung vor dem Rechen, die weit nachtheiliger und störender eintritt, sobald zur Zeit des Laubfalles der Wasserstand der Art ist, daß kein Wasser über das Wehr läuft, wie es gerade zu Herbstzeiten öfter der Fall ist. Ein ähnlicher und noch schlim-

Digitized by Google

merer Uebelstand des Verstopfens wird sich aber dann zeigen, wenn sich Grundeis in der Saale bildet, wie es auffallend in großen Massen bei'm Beginne des Winters und auch den ganzen Winter hindurch, wenn es nur einigermaßen friert, geschieht. Bei'm Grundeisgange das Verstopfen des Rechens zu hindern, dürfte kein Mittel ausreichen, und wird deßhalb das Grundeis einen förmlichen Stillstand der Turbinen in Bernburg nach sich ziehen. Es ist bekannt, daß, sobald das Grundeis in der Saale eintritt, fast die ganze Oberfläche des Wasserspiegels in tiefen Schichten bedeckt ist und sich langsam fortbewegt, so daß es in Bernburg, nach Versicherung des dortigen Mühlenwerkmeisters, schon bei der alten Mühle einer fortwährenden Aufsicht und Nachhülfe bedurfte, dem alten Panstergerinne den nöthigen Wasserzufluß zu erhalten, wo nur ein einfacher Rechen von Holz, dessen Rechenpfähle 12 — 14 Zoll weit von einander standen, ein Hinderniß darbot, was aber oft, um nicht ein Verstopfen zu fürchten, so beseitigt werden mußte, daß man einen Rechenpfahl um den andern herausnehmen mußte, um dem Grundeise freien Paß zu gewähren; dies darf aber durchaus bei den gegenwärtigen Turbinen nicht Statt finden, sondern der Rechen muß alles Grundeis absperren, weil es gegenfalls die Radzellen verstopfen würde. Muß nun aber der Rechen das Grundeis absperren, weil es gegenfalls die Radzellen verstopfen würde, so gilt dies selbstredend für das Wasser mit, da dies zur Zeit des Grundeises ein Gemenge mit ersterem bildet, was sich nicht von einander trennen läßt. Anders ist dies bei Stückeis, was wohl, wie Laub, ein Hinderniß darbietet, aber doch noch zu beseitigen sein würde.

Bei einem Gefälle, wie zu Bernburg, war es, wo man wegen etwas Effectverlust bei dem stets reichen Betriebswasser nicht besorgt zu sein brauchte,

nach allgemeiner Regel nöthig, daß man die Turbinen noch unter den kleinen Mittelwasserstand legte, so zwar, daß sie auch noch bei kleinem Mittelwasserstande unter Wasser arbeiteten, um das Totalgefälle jederzeit als Druckhöhe wirken lassen zu können, wovon man gern absteht, wenn das Gefälle groß ist.

Dieser tiefe Stand der Turbinen aber verursachte den zweiten Hauptübelstand: nämlich den schwierigen Zugang zum Rade. Es ist deßhalb eine Vorkehrung getroffen, daß jede Turbine allein in einiger Entfernung, soweit es die Zugänglichkeit bedingt, ringsherum wasserdicht verschlossen werden kann, so daß, wenn dieser abgeschlossene Raum durch Pumpen vom Wasser entleert ist, die Turbine vom Wasser befreit zu stehen kommt. Theoretisch läßt sich eine solche Freistellung oder Wasserbeseitigung eben nicht mit großen Schwierigkeiten herstellen, aber in der Praxis nur mit großer Mühe ermöglichen, wie Beispiele in ähnlichen Fällen zeigen.

Nächst diesem Uebelstande tritt aber noch drittens der hinzu, daß Reparaturen in einem solchen dunkeln, tiefen, nassen und engen Raume doppelt schwierig vorzunehmen sind und oft sehr viel Zeit in Anspruch nehmen, wie jüngst in B. ein Fall vorkam, und den Stillstand einer Turbine drei Wochen lang veranlaßte. Es handelte sich nur darum, den etwas angerosteten Schutzring leichter gehend zu machen.

Denken wir uns nun einen Fall, wo fast alle Verhältnisse der Art, wie in Bernburg sind, nur mit dem Unterschiede, daß dort die Größe und Lage des Bauplatzes mit Berücksichtigung der zu betreibenden verschiedenartigen Mühlenwerke den Gerinnbau für verticale Wasserräder sehr schwierig macht und deßhalb den Turbinen der Vorzug zu geben wäre, während in Bernburg es das oft eintretende störende

Digitized by Google

Unterwaſſer (Stauwaſſer) war, was veranlaßte, für Turbinen zu ſtimmen. Das Grundeis ſpielt in vielen Flüſſen eine ebenſo wichtige Rolle, als in der Saale zu Bernburg, Stauwaſſer aber findet ſich vorzugsweiſe bei Flüſſen mit kleinem Gefälle, aber großer, oft lang andauernd ſteigender Waſſermaſſe.

Ohne Berückſichtigung des Grundeiſes würde wohl unbedingt der Anwendung von gut gebauten Turbinen beizuſtimmen ſein.

Es bleibt noch dahin geſtellt, ob Turbinen Grundeis, dem Betriebswaſſer beigemengt, verſchlucken können, zu ſchließen iſt jedoch nach der Conſtruction der Räder ſelbſt, daß dies, hauptſächlich bei ſolchen mit Leitcurven, nicht gut möglich iſt. Es leitet deßhalb dieſer Umſtand zunächſt auf den Gedanken, Turbinen ohne Leitcurven nach ſchottiſchem Syſtem anzuwenden, wodurch aber der Nachtheil eintritt, daß der Effect geringer ausfallen und nicht größer, als bei gut conſtruirten verticalen Waſſerrädern anzunehmen ſein würde. Führt aber nun wirklich die Conſtruction einer Turbine wahrſcheinlich den Fall herbei, daß ſie zeitweiſe mangelhaft, ja oft gar nicht wirken kann, ſo daß dieſe einzelnen zeitweiſen Störungen weit nachtheiliger und ſchädlicher wirken, als ein weniger Effect leiſtendes Rad, was aber das ganze Jahr hindurch nicht ſehr zum Stillſtande kommt, zumal wenn man annehmen kann, daß die Fülle der vorliegenden Waſſerkraft bis jetzt auch bei den ſchlecht conſtruirten Waſſerrädern kaum einen Mangel an Betriebskraft verurſachte, ſo iſt es gerathener, lieber zu einem weniger Effect leiſtenden Waſſerrade zu greifen, das aber alle Zeiten und unter allen Umſtänden ſeinen Dienſt nicht verſagt.

Das Ziel würde zunächſt durch gut conſtruirte bewegliche Kropfräder (Panſterräder) zu erreichen ſein, und es iſt für ſehr wichtig zu halten, noch mehrfach

Digitized by Google

reiflich zu erörtern, ob nicht durch andere Stellungen der Mühlwerke Panster-Kropfräder bei waſſerreichen Flüſſen mit kleinen Gefällen anzuwenden ſind, ohne zugleich weitläufige, beeinträchtigende Gerinnconſtruction nöthig zu machen.

2) Widerlegung der den Turbinen zugeſchriebenen Nachtheile im Allgemeinen.

Die weiter oben und ſonſt gegen die Turbinen aufgeſtellten Nachtheile laſſen ſich, wie folgt, aneinander reihen:

1) Die Turbinen erfordern zu ihrer günſtigſten Wirkung ein conſtnntes Aufſchlagwaſſerquantum, oder indirect eine möglichſt conſtante Belaſtung.
2) Die Turbinen ſind bei vorkommenden Reparaturen oder ſonſtigen Vorrichtungen an denſelben ſchwer zugänglich.
3) Die Turbinen erfordern ein reines Betriebswaſſer, ſo daß daſſelbe weder Laub, Holzzweige, Eisſtücke ꝛc. ausführen darf.
4) Der Gang der Turbinen wird bei Grundeisgang ſehr gehemmt oder ganz gehindert werden.

Wir werden dieſe Nachtheile der Reihe nach durchgehen und dieſelben erſt im Allgemeinen erörtern, und dann erſt ſpeciell auf eine gedachte Mühlenanlage uns beziehen.

Ad 1) Die Turbinen erfordern zu ihrer günſtigſten Wirkung ein conſtantes Aufſchlagwaſſerquantum, oder indirect eine möglichſt conſtante Belaſtung.

Im Allgemeinen geſprochen und ohne Berückſichtigung der Verwendung der Waſſerkraft für das zu betreibende Werk, oder ohne daß man ſeine Zuflucht zu einer kunſtreich conſtruirten Turbine nimmt,

ist dieser Nachtheil vorhanden. Ganz anders und für die Turbinen bei weitem nicht so ungünstig gestaltet sich aber die Sache, wenn man, z. B., für Verwendung einer Wasserkraft eine Turbine mit getheilter Radkrone anwendet, so daß bei $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ und vollem Wasser jederzeit noch voller Ausguß des Wassers Statt findet. Dann wird auch der Nutzeffect gleich bleiben, ob man $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ oder das volle Wasser verwendet. Hat man also beispielsweise eine Mühle von drei Gängen zu treiben, so könnte man, um den gerügten Nachtheil der Turbinen völlig zu umgehen, eine Turbine anwenden, deren Radkrone durch zwei Zwischenkränze in drei Etagen abgetheilt ist, und wo man den Schützen bei Betrieb aller drei Gänge vollständig aufzieht, bei Betrieb von zwei Gängen so, daß zwei Etagen geöffnet sind, und endlich bei Betrieb nur eines Ganges wird durch den Schützen nur die untere Etage geöffnet. Eine solche Turbine mit drei Etagen ist, so zu sagen, drei Turbinen über einander, aber an einer Welle. Es würde derselbe Zweck erreicht, nämlich gleich vortheilhafte Benutzung der Wasserkraft bei variablem Zufluß, wenn man für jeden Gang besonders eine Turbine anwendete, und somit die Wasserkraft auf mehre Turbinen vertheilte. Wendet man, z. B., die Vertheilung der Wasserkraft auf mehre Turbinen zum Betrieb einer Mahlmühle mit sechs Gängen an und nimmt zum Betriebe von je zwei Gängen eine Turbine, so ist leicht zu ermessen, daß bei $\frac{1}{3}$ des Normalwasserquantums*), wo also nur zwei Gänge zu betreiben möglich ist, die Wasserkraft eben so vortheilhaft und mit gleichem Nutzeffect verwendet wird, als bei $\frac{2}{3}$

*) Unter Normalwasserquantum ist dasjenige Quantum Aufschlagwasser zu verstehen, was nöthig ist, um das ganze Werk zu treiben.

Digitized by Google

Normalquantum, wo vier Gänge betrieben werden können, oder bei vollem Normalquantum, wo alle ſechs Gänge betrieben werden; und nur in dem Falle, wo es vorkommt, daß eine Turbine nur einen Gang zu treiben hat, würde ſich die Geſammtleiſtung aller drei Turbinen etwas verringern, ſo zwar, daß wenn die Turbine, welche einen Gang treibt, nur 30 Procent Nutzeffect giebt, der Geſammtnutzeffect aller drei Turbinen, wenn dieſelben bei voller Belaſtung und vollem Waſſer arbeitend 60 Procent Nutzeffect geben, dennoch 50 Procent betragen würde, und im allerungünſtigſten Falle, wo jede Turbine nur einen Gang zu treiben hat, immer noch die Geſammtleiſtung 30 Proc., alſo noch ebenſo viel, als bei ſogenannten Panſterrädern im günſtigſten Falle. Letzterer Fall wird aber nur auf ſehr kurze Zeit vorkommen, ſo daß er eigentlich gar nicht zu berückſichtigen iſt. Denn bei effectivem Waſſermangel wird man lieber nur eine oder zwei Turbinen benutzen und zwei oder eine ſtehen laſſen, ſo daß ſich der mittlere Nutzeffect der Turbinen bei einer ſolchen Anordnung, ohne complicirte Conſtruction derſelben, welche Stockungen im Betriebe der häufigen Reparaturen wegen herbeiführen können, immer im Mittel zu 50 Proc. herausſtellen wird, ein Reſultat, was man nur durch gut conſtruirte Kropfräder erzielen kann. Gegen die ſogenannten Panſterräder ſtehen die Turbinen (in Bezug auf die Waſſerbenutzung), zum Betrieb eines Waſſerwerkes auf die eine oder die andere der angegebenen Arten verwendet, in bedeutendem Vortheil. Denkt man ſich, wie in dem angeführten Falle, eine Mühle mit ſechs Gängen durch zwei Panſterräder getrieben, ſo wird die Geſammtleiſtung dieſer Räder bei vollem Betriebe nur 30 Procent Nutzeffect geben, und wenn bei dem erſten Rade ein oder zwei Gänge abgeſtellt werden, ſo muß, um den gleichförmigen

Digitized by Google

Gang zu erzielen, das Rad mehr oder weniger gehoben werden; es wird also das Wasser nutzlos unter dem Rade durchfließen und so das Rad vielleicht nur 20 Procent Nutzeffect geben. Da aber das Wasser ohne Wirkung durch das erste Rad fließt, so wird dasselbe das zweite Rad mit mehr lebendiger Kraft erreichen, somit bei'm zweiten Rade einen schnelleren Gang hervorbringen; nnd um diesen in seine Gränzen zurückzuführen, wird man auch genöthigt sein, das zweite Rad um etwas zu heben, so daß dieses 25 Procent Nutzeffect erzielt, somit die Totalwirkung beider Räder nur 22½ Procent ist. Etwas günstiger gestaltet sich die Sache für das zweite Rad, wenn man die durch das Heben des ersten Rades hervorgebrachte größere Kraft durch schärferes Zusammenstellen der Steine absorbiren läßt; doch dieses Mittel, welches übrigens keine Gränzen hat, bleibt dem Müller bei Anwendung von Turbinen auch unbenommen.

Sonach wird man auch mit Pansterrädern nur nur die Hälfte der Kraft nutzbringend machen, wie bei Verwendung von Turbinen. Wäre nun aber auch in einem gegebenen Falle stets hinreichendes Wasser vorhanden, welcher Umstand in Bezug ad 1. die Anwendung von Turbinen um so mehr bevorwortet, so kann man dennoch nicht rathen, mit dem Wasser verschwenderisch umzugehen, zumal wenn sich bei der Anwendung mangelhafter Motoren keine wesentlichen Vortheile, weder in Kostenersparniß bei der ganzen Anlage, noch in ungestörterem Betriebe ergeben. Was den Kostenpunct anlangt, so dürfte sich derselbe bei Anwendung von Turbinen, in Berücksichtigung ihrer größeren Dauer, des vereinfachten Mühlbetriebes und der alten kostspieligen Wasserbauten, mehr ermäßigen, als bei Anwendung von Pansier- und Kropfrädern, und in wie weit die Turbinen

einen gestörten Betrieb veranlassen, wird sich aus fernerer Erörterung ergeben. Daß also der ad 1. aufgestellte Nachtheil der Turbinen umgangen werden kann, ist aus dem darüber Gesagten ersichtlich.

Von Anwendung von Turbinen mit getheiltem Radkranz oder Etagenturbinen wollen wir hier deßhalb absehen, weil die Etagenconstruction nur bei den sogenannten Fourneyron'schen Turbinen, d. h. bei solchen, wo das Wasser das Rad horizontal durchfließt, solid ausführbar ist. Da wir aber aus später zu erörternden Gründen die Turbinen à la Fourneyron nicht empfehlen können, so haben wir, um dem ad 1. gerügten Uebelstande zu begegnen, die Vertheilung der Wasserkraft auf mehr Turbinen, so daß je zwei Mahlgänge durch eine Turbine betrieben werden, adoptirt, welchem Plane, nächstdem daß er dem beregten Uebelstande einfach und kräftigst steuert, ja, für die Praxis ihn ganz vernichtet, auch noch viele andere Annehmlichkeiten im Betriebe einer Mühle, Vereinfachung des Mühlwerks, folglich Kostenersparniß im Gefolge hat, worauf im Einzelnen näher einzugehen, hier nicht der Ort ist.

Ad 2. Die Turbinen sind bei vorkommenden Reparaturen oder sonstigen Verrichtungen an denselben schwer zugänglich.

Dieser den Turbinen gemachte Vorwurf, die Zugänglichkeit betreffend, liegt nur theilweise in deren Construction, und bezieht sich, das Princip anlangend, mehr auf Turbinen mit mittleren Gefällhöhen, als auf Turbinen mit niedrigem Gefälle und auf Turbinen mit hohem Gefälle. Denn in ersterem der beiden letzten Fälle liegt durch Abschlag des Oberwassers die Turbine in geringer Tiefe frei da und gestattet bequem deren Nachsehen, und in letzterem Falle sind die Turbinen gewöhnlich so construirt, daß das Oberwasser der Turbine seitwärts oder von un-

Digitized by Google

ten zugeführt wird, und man durch Absperrung des Oberwassers bequem zur Turbine gelangen kann, da dieselbe gewöhnlich in einem leicht zugänglichen Tunnel steht und man auf ein Gehen der Turbine im Unterwasser nicht so Bedacht zu nehmen braucht, folglich auch das Unterwasser kein Hinderniß für die Zugänglichkeit darbietet. Bei Turbinen mit mittleren Gefällen fällt aber gewöhnlich die Achse des Wasserzuführreservoirs mit der Achse der Turbine zusammen und steht oberhalb derselben. Hier ist also durch Abschlag des Oberwassers ein bequemer Zugang zur Turbine, einmal wegen des tiefen Standes derselben an und für sich, und dann wegen der Stellung des Wasserreservoirs, nicht so leicht zu ermöglichen. Im Allgemeinen erschwert das Oberwasser den Zutritt zu den Turbinen auch nicht so sehr, als das Unterwasser, indem das Oberwasser leicht abzuhalten ist, was man zwar umgehen könnte, wenn man die Turbine über das Unterwasser stellte. Bei den gewöhnlichen Turbinen ist dies aber nicht rathsam, weil dadurch ein Gefällverlust, folglich auch Kraftverlust herbeigeführt wird, und überdies auch ein Hauptvortheil der Turbinen, daß dieselben eben so gut bei Stauwasser arbeiten können, genommen würde. Es fragt sich nun, welche Theile und welche Vorrichtung an der Turbine überhaupt eine bequeme Zugänglichkeit zu derselben bedingen, um darnach theils die Construction der Turbine, theils das System selbst bestimmen zu können. Zu den wesentlichsten Theilen in dieser Beziehung gehört der Zapfen der Turbine, d. h. derjenige Theil, welcher das ganze Gewicht der Construction zu tragen hat. Derselbe liegt bei den gewöhnlichen Turbinen meistentheils im Unterwasser, und ist nicht zu leugnen, daß eine derartige Stellung desselben zu vielen Unannehmlichkeiten führt. Daher hat man, um diese auf ein Minimum zurück-

Digitized by Google

zuführen, zu den complicirteſten Conſtructionen des Zapfens ſeine Zuflucht genommen, um ſowohl das Oelen desſelben, als auch deſſen Stellbarkeit zweckentſprechend anzuordnen. Doch während des Ganges der Turbine, und zumal wenn der Zapfen im Unterwaſſer läuft, iſt es nicht thunlich, ſich von deſſen ordnungsmäßigem Zuſtande zu überzeugen, und iſt daher, um ein genaues Nachſehen, — was oft geſchehen muß, beſonders wenn das Betriebswaſſer Sand mit ſich führt, — möglich zu machen, ein Stillſtand der Turbinen unerläßlich. Dieſer Uebelſtand des Anhaltens der Turbine und damit ein Hauptmangel derſelben für den Betrieb iſt ganz zu beſeitigen, wenn man den Zapfen nicht allein außerhalb des Unterwaſſers, ſondern oberhalb der Turbine anbringt, wo dann nicht allein während des Ganges der Turbine ein bequemes Stellen und Oelen des Zapfens, ſondern auch Schutz gegen alle Unreinigkeiten, als Sand ꝛc., welche das Betriebswaſſer mit ſich führt, erreicht iſt. Nächſt dem Vortheile der ökonomiſchen Oelverwendung bei'm Schmieren des Zapfens bietet eine ſolche Anordnung noch den Hauptvortheil, daß die Turbine mit allen ihren Theilen als ein Ganzes conſtruirt werden kann, welcher Vortheil von weſentlichem Nutzen bei'm Zuſammenſtellen der Turbine iſt, ſo zwar, daß dieſes ſchnell und genau geſchehen kann, und dadurch eine unverrückbare Stellung der einzelnen Theile gegen einander erzielt und in manchen gegebenen Fällen auch eine ſolide Verbindung mit dem Mühlengeräthe geſtattet wird, welches weſentlich zu einem ruhigen Gang und Vermeidung nachtheiliger Erſchütterungen beiträgt. Einer bequemen Zugänglichkeit zum Zapfen bedarf es, ſowohl um den beweglichen Kranz der Turbine, welcher die ſogenannten Druckſchaufeln enthält, als auch den feſtſtehenden Kranz, welchen die ſogenannten Leit-

Digitized by Google

schaufeln bilden, vorkommend schnell und ohne großen Zeitaufwand zu reinigen. Ferner muß auch der Schützen, durch welchen der Wasserzufluß regulirt wird, leicht zugänglich und derselbe so construirt sein, daß er sich nicht festsetzen kann und nöthigenfalls, ohne die Turbine zu stören, herauszunehmen ist. Ueberhaupt steht der zu wünschende Grad der Zugänglichkeit einer Turbine in directem Verhältniß zur Zahl ihrer Theile und der mehr oder weniger Reparaturfähigkeit; d. h. ist die Construction der Turbine der Art, daß ihre Theile wenig und dieselben so construirt sind, daß wenig oder gar keine Reparatur an denselben vorkommen kann, so ist auch die schnelle Zugänglichkeit derselben weniger von Belang, wodurch inzwischen nicht gesagt ist, daß man selbst bei der einfachsten Construction einer Turbine die bequeme Zugänglichkeit vernachlässigen solle, im Gegentheil wird jeder Constructeur dieselbe stets im Auge behalten müssen. Wenn wir uns nun auf den Standpunct eines solchen zu stellen suchen, haben wir nun die verschiedenen Systeme vou Turbinen in's Auge zu fassen, welche der Natur ihres Princips zufolge, unbeschadet des Nutzeffectes, die meiste Zugänglichkeit bei der Verwendung zu der Benutzung eines mittleren Gefälles (setzen wir etwa sieben Fuß) gestattet, und sind wir in dieser Hinsicht zu der Ueberzeugung gelangt, daß die sogenannten Fourneyron'schen Turbinen wegen ihrer der Construction abhängigen Stellung im Unterwasser, wegen ihres complicirten Schützensystems, auch bezüglich eines die Reinigung betreffenden, später (ad 3.) zu berührenden Umstandes, endlich wegen des durch die Construction derselben bedingten, unbequemen Auseinandernehmens und Aufstellens, in den meisten Fälle nicht zu empfehlen sind.

Digitized by Google

3) Die Jonval'sche Turbine mit Doppelwirkung.

Die neuere Zeit bietet uns ein Turbinenprincip dar, welches, eine zweckmäßige Construction vorausgesetzt, hauptsächlich für Turbinen bei Gefällen von 6—36 Fuß eine überaus leichte Zugänglichkeit bewirkt. Die Turbinen, nach ihrem Erfinder Jonval'sche Turbinen genannt, gestatten, unbeschadet ihres Nutzeffectes und ohne Gefällverlust, ein bedeutendes Höherstellen über dem Unterwasser, indem die unterhalb des Rades befindliche Wassersäule, dem Gefälle zugehörig, in einem Rohre eingeschlossen ist, welches unter dem Spiegel des Wassers mündet und so nach den Principien der Hydraulik saugend auf das Rad wirkt, während das oberhalb des Turbinenrades befindliche Oberwasser, was zugleich jeden Zutritt von Luft zu der Turbine absperrt, durch Druck auf dieselbe wirkt. Wegen dieser zweifachen Wirkung nennt man diese Art Turbinen auch doppeltwirkende. Die eigentliche Turbine befindet sich somit zwischen dem Ober- und Unterwasserspiegel und würde, z. B., bei'm angenommenen Gefälle von 7 Fuß circa 3 Fuß unter dem Oberwasserspiegel und 4 Fuß über dem Unterwasserspiegel zu stehen kommen. Da nun die Construction einer solchen Turbine Mittel an die Hand giebt, das unter der Turbine befindliche Rohr ganz von Wasser zu entleeren und durch Abschluß des Oberwassers dasselbe von der Turbine abzusperren, so daß das Rad ganz frei da liegt, so ist es selbstredend, daß durch eine solche Anordnung für den bequemen Zugang der Turbine, und da sie hoch zu Tage liegt, Nichts zu wünschen bleibt, um so weniger, weil, wie schon erwähnt, der Zapfen der Turbine nicht unter ihr liegt, sondern frei zugänglich, selbst während des Ganges der Turbine geschützt gegen Wasser ꝛc., oberhalb der Turbine gestellt ist.

Digitized by Google

Es würde uns zu weit führen, wollten wir in die Conſtructionsdetails der Turbinen nach Jonval'ſchem Princip eingehen, nur ſo viel wollen wir noch in Bezug auf Punct ad 2. hinzufügen:

a) Bei vorkommenden Reparaturen (die aber gewiß höchſt ſelten eintreten werden), iſt die Turbine, wie wir ſie conſtruiren würden, leicht und ſchnell auseinanderzunehmen und ebenſo wieder zuſammenzuſetzen; letzteres ſogar ohne Senkloth und Richtwage, da die Fundamentplatte der Turbine in ihrer unverrückbaren Stellung geſichert bleibt. Mit der Fundamentplatte aber ſtehen alle Theile in genauem Zuſammenhang. Sie braucht jedoch bei einem Auseinandernehmen der Turbine nicht verrückt zu werden, ein weſentlicher Vortheil, der nur durch die Lage des Zapfens oberhalb der Turbine erzielt werden konnte.

b) Das Reinigen des Turbinenkranzes, welcher die Leitſchaufeln enthält, kann in der kürzeſten Zeit und ohne einen Theil der Turbine wegzunehmen, nur dadurch geſchehen, daß lediglich das Oberwaſſer abgeſperrt wird. Das Gleiche gilt von dem Turbinenkranz, welcher die Druckſchaufeln enthält, nur daß dann nächſt Abſperrung des Oberwaſſers auch der Leitſchaufelkranz in die Höhe gehoben werden muß, was aber ebenfalls ohne namhaften Zeitverluſt Statt findet. Ueberhaupt wird aber eine Reinigung beider Kränze nicht ſehr von Nöthen ſein, wie unter Punct 3, näher auseinandergeſetzt werden ſoll.

c) Die eigentliche Schützevorrichtung des Rades liegt nach Abſperrung des Oberwaſſers frei da und iſt ſomit höchſt bequem zugänglich, und kann, ohne ſie zu verrücken, unterſucht werden. Das Nämliche gilt von der Gangregulirvorrichtung, die, aus einem einfachen Schieber beſtehend, jederzeit herausgezogen und unterſucht werden kann, ohne daß ſonſt ein Theil der Turbine entfernt werden müßte.

Digitized by Google

d) Die ganze Construction an und für sich ist so höchst einfach und so solid auszuführen, daß nur selten Reparaturen an derselben vorfallen werden.

e) Endlich hat die Praxis bereits alle die hier aufgezählten Vortheile jener Turbinenconstruction zu würdigen gewußt, indem in neuerer Zeit viele Jonval'sche Turbinen, und fast ausschließlich nur dies System, mit dem besten Erfolge sowohl in dieser Beziehung, als auch in Bezug auf den Nutzeffect, in Anwendung kommen; auch in Sachsen sind zum Betriebe von Mahlmühlen zwei derartige Turbinen in Zittau aufgestellt worden und geben in jeder Hinsicht das beste Resultat.

Der Nachtheil eines vermehrten Zapfendruckes, der durch dies System bedingt ist (und wodurch der Nutzeffect um höchstens einige Procent gekürzt wird, giebt gar keinen Ausschlag, wenn man alle mit diesem System verbundenen Vortheile in die Wage legt.

4) Verstopfen der Turbinen.

Wir gehen nun zu dem unter Punct 3. *) gerügten Uebelstande über. Der Grad des Verstopfens einer Ausflußöffnung durch feste Gegenstände ist bedingt:

a) Durch die Lage der Ausflußöffnung gegen das ausfließende Wasser, oder indirect durch den Weg, welchen das Wasser im Ausflußgefäß beschreibt, ehe es zum Ausfluß kommt.

b) Durch die Weite oder Größe (das Maß) der Ausflußöffnung.

c) Durch die Geschwindigkeit, mit welcher das

*) Die Turbinen erfordern ein reines Betriebswasser, so daß dasselbe weder Laub, Holzzweige, Eisstücke ꝛc. mitführen darf.

Digitized by Google

Wasser an die Ausflußöffnung gelangt und aus derselben fließt.

d) Durch die Construction der Ausflußöffnung selbst.

e) Dadurch, ob die Ausflußöffnung in Ruhe oder in Bewegung ist.

Ad a) Wird eine Oeffnung dem Verstopfen um so weniger ausgesetzt sein, je mehr der Ausfluß senkrecht erfolgt, und wenn die Flüssigkeit, durch das Gefäß strömend, die Ausflußöffnung auf dem kürzesten nnd geradesten Wege erreicht und der Strom derselben parallel zur Ausflußrichtung ist. Im ersteren Falle wirkt die absolute Schwere der Körper günstig gegen Verstopfung, im zweiten Falle treten die geringsten Unregelmäßigkeiten in der Bewegung der Flüssigkeiten ein, und die mit denselben gehenden festen Körper brauchen die Richtung ihrer Bewegung nicht zu ändern, und das durch die Geschwindigkeit der Flüssigkeit ihnen ertheilte Moment wird nicht geschwächt.

Ad b) Je größer eine Ausflußöffnung ist, je weniger kann ein Verstopfen derselben eintreten, und, ein Wechseln der Lage eines festen Körpers in der Flüssigkeit vorausgesetzt, wird bei einer bestimmten Größe der Ausflußöffnung ein Verstopfen derselben um so weniger eintreten, je mehr sich die Seitenverhältnisse der Oeffnung einander an Größe gleichkommen.

Ad c) Je größer und je gleichförmiger die Ausflußgeschwindigkeit ist, je weniger wird ein Verstopfen der Ausflußöffnung vorkommen, da den mit der Flüssigkeit verbundenen Körpern ein größeres Moment ertheilt wird und dieses für ein erleichtertes Durchschlüpfen der Körper günstig wirkt.

Ad d) Wird ein Verstopfen weniger leicht vorkommen, wenn der Querschnitt des Ausflußgefäßes

sich nach und nach zur Größe der Ausflußöffnung verengt und die Einflußöffnung, vorzüglich am Anfange derselben, fast kein Hinderniß, z. B. scharfe Kanten ꝛc., darbieten.

Ad c) Wird das Durchgehen fester Körper um so mehr erleichtert, wenn sich die Ausflußöffnung in drehender Bewegung befindet und die dadurch entstehende Centrifugalkraft der Art auf die festen Körper einwirkt, daß dieselben gegen die Ausflußöffnung gedrängt werden.

Bezieht man nun das eben Gesagte auf die bis jetzt bekannten Systeme von Turbinen, und bedenkt man, daß bei jeder Turbine zwei Ausflußöffnungen zu berücksichtigen sind, nämlich diejenige, wo das Wasser aus dem feststehenden Rade in das bewegliche tritt, und diejenige, wo das Wasser aus dem beweglichen Wasser in das Unterwasser tritt, so ergiebt sich:

Nach a) wird sich eine Turbine um so weniger verstopfen, je senkrechter das Wasser durch und aus derselben fließt. Bei den Turbinen von Fourneyron mit oder ohne Leitschaufeln wird das Wasser, ehe es zum Einfluß in das bewegliche Rad gelangt, falls Leitschaufeln vorhanden sind, zweimal, und zwar jedesmal um ungefähr 90 Grad, bei Rädern ohne Leitschaufeln aber einmal um 90 Grad von der Richtung seiner Bewegung abgelenkt werden; und erfolgt der Ausfluß des Wassers horizontal, während bei den Jonval'schen Turbinen, wie sie von Hänel construirt sind, die Ablenkung der Bewegungsrichtung des Wasser nur circa einmal 60 Grad beträgt, weil der Leitschaufelkranz über dem Druckschaufelkranze steht, und somit das Wasser die Turbine mehr vertical durch- und aus derselben fließt. Es ist demnach den Jonval'schen Turbinen in dieser Beziehung der Vorzug zu geben.

Digitized by Google

Nach b) wird eine Turbine sich um so weniger verstopfen, je größer die Ausflußöffnungen sind und je mehr das Princip derselben gestattet, die Seitenverhältnisse dieser Ausflußöffnung einander nähernd zu machen. In dieser Beziehung gebührte allerdings den sogenannten schottischen Turbinen mit einzelnen Schwungröhren unbedingt der Vorzug, wenn anders nicht sonst gewichtige Gründe ihre Anwendung unräthlich machten. Zu diesen gehören (ohne der Unmöglichkeit zu gedenken, selbst theoretisch genommen, mit diesem Princip das absolute Maximum des Nutzeffectes zu erreichen):

α) Die durch Anwendung einer bestimmten Wassermenge bedingten viel größern mechanischen Verhältnisse dieser Turbinen gegen ein anderes System, woraus also umfänglichere Wasserbauten, größere Räumlichkeiten, mehr Materialaufwand ꝛc. entstehen.

β) Die geringere Anzahl Umgänge in einer gewissen Zeit, welche dieses System eben wegen der großen mechanischen Verhältnisse derselben im Gegensatz anderer Turbinensysteme zuläßt, und dadurch gebotene größere Geschwindigkeitsübersetzungen auf den zu treibenden Maschinen und dadurch hervorgerufener Mehrkostenaufwand, namentlich wenn rasche Bewegung erzielt werden soll.

γ) Der durch Anwendung dieses Systems herbeigeführte Wasserverlust, indem das Wasser an der Uebergangsstelle von dem festen in das bewegliche Rad mit geringer Geschwindigkeit in letzteres übertritt, und somit der hydraulische Druck bedeutend ist und das Entweichen von Wasser an der Uebergangsstelle verstärkt; letzterer Uebelstand aber nur durch Anwendung von complicirten Anordnungen verringert werden kann.

δ) Die Unmöglichkeit, die schottischen Turbinen im Unterwasser gehen zu lassen, was wegen ihrer

unrunden Form nicht zuläſſig iſt, und der dadurch möglicherweiſe entſtehende Gefällverluſt; und endlich

ε) der Umſtand, daß man, um die Conſtruction möglichſt einfach zu machen, genöthigt iſt, das Waſſer der Turbine von unten zuzuführen, ein Umſtand, welcher der Bedingung ad a) nicht entſpricht und wodurch in vielen gegebenen Fällen koſtſpielige Waſſergerinne nöthig werden. — Aus dieſen Gründen, deren wir noch mehr hinzufügen könnten, iſt, in der Regel, von der Anwendung ſchottiſcher Turbinen abzuſehen, um ſo mehr, da durch dieſelben auch der ad α) gerügte Nachtheil der Turbinen nicht gehoben wird, und iſt deßhalb nur eine Vergleichung der Turbinen nach Fourneyron mit oder ohne Leitſchaufeln und der vorgeſchlagenen Turbinen in Bezug auf 3) und ſelbſt ſpeciell ad b) vorzunehmen; vorerſt aber müſſen wir folgenden Grundſatz aufſtellen: Das Betriebswaſſer einer Turbine wird um ſo mehr der Richtung der Leit- und Druckſchaufeln einer ſolchen folgen, je weniger das Waſſer ſeine Bewegungsrichtung nach den Leit- und Druckſchaufeln zu ändern hat, und je mehr der Lauf desſelben nach den Geſetzen der Schwere, folglich ſenkrecht, erfolgt. Es müſſen alſo in dem Falle, wo bedeutende Richtungsveränderungen des Betriebswaſſers bei ſeinem Laufe nach den Leit- und Druckſchaufeln Statt finden und wo das Waſſer horizontal ausſtrömt, wie bei den Turbinen nach Fourneyron, auch eine größere Anzahl Leit- und Druckſchaufeln angewendet werden, als dort, wo das Betriebswaſſer, ohne bedeutend ſeine Bewegungsrichtung zu ändern, nach den Leit- und Druckſchaufeln gelangt und mehr ſenkrecht dieſelben durchfließt, wie dies bei der Jonval'ſchen Turbine der Fall iſt. Daraus entſpringt für letztere der weſentliche Vortheil, daß hier der Querſchnitt zwiſchen je zwei Druck- oder Leitſchaufeln größer angenommen

Digitized by Google

werden kann, als bei den Fourneyron'schen Turbinen. Nach dem ersten Anscheine sollte man meinen, daß Turbinen ohne Leitschaufeln die geeignetste Construction wären, um das Verstopfen zu verhindern. Dem ist jedoch nicht so, und zwar aus folgenden Gründen: ebenso wie bei den schottischen Turbinen ist es hier unmöglich, theoretisch das absolute Maximum des Nutzeffectes zu erzielen, und man muß, um den Nutzeffect einer Turbine ohne Leitcurven möglichst groß zu machen, bei deren Elementenbestimmung sorgfältiger zu Werke gehen, als bei Turbinen mit Leitschaufeln, die an und für sich schon einen bei weitem größeren Effect versprechen. Zu den wichtigsten, auf den Nutzeffect günstig einwirkenden Elementen gehört aber unstreitig eine möglichst große Anzahl Druckschaufeln, und muß der Austrittswinkel des Wassers am Umfange des Rades zur Tangente desselben möglichst klein sein. Beide Bedingungen erheischen einen sehr kleinen normalen Querschnitt zwischen je zwei Druckschaufeln am Anfange und vorzüglich am Ende derselben; am Anfange derselben deßhalb, weil hier das erste Element der Druckschaufel einen drei- bis viermal kleinern Winkel mit der Tangente des inneren Rades (wegen Vermeidung des Stoßes bei'm Eintritte des Wassers in dasselbe) einschließen muß, als bei einer Turbine mit Leitschaufeln. Ist nun allerdings nicht zu leugnen, daß für Eintritt des Wassers aus dem festen Rade in das bewegliche die Turbinen ohne Leitschaufeln sich günstiger gegen Verstopfung gestalten, so tritt dies aber, umgekehrt, nach dem Gesagten, für den Austritt des Wassers aus den Druckschaufeln in das Unterwasser ein. Da nun aber, wie schon erwähnt, bei einer Turbine zwei Ausflußöffnungen zu berücksichtigen und dem Verstopfen ausgesetzt sind, so kann eine Turbinenconstruction nicht genügen, wo zwar eine Aus-

flußöffnung dem Verſtopfen weniger ausgeſetzt iſt, die andere aber um ſo mehr. Denn im Grunde genommen, iſt es gleich ſtörend, ob ſich die Turbine da verſetzt, wo das Waſſer aus dem feſten Rade in das bewegliche tritt, oder wo es aus dem beweglichen in das Unterwaſſer tritt; eine oder die andere Verſetzung durch fremde Körper wird immer ſtörend auf den Gang der Turbine einwirken. Aber noch andere Gründe ſind es und theilweiſe unter Punct 2. ſchon entwickelte, welche unter c und d angeführt werden ſollen, welche die Annahme von Turbinen ohne Leitſchaufeln nicht rechtfertigen. Man wende hier nicht ein, es ſei in vielen Fällen nicht nöthig, ſo ängſtlich nach einem guten Nutzeffect der Motoren zu ſuchen, wenn die Waſſerkraft ſelbſt bei Verwendung mangelhafter Motoren ausreichend iſt, und man könnte Turbinen ohne Leitſchaufeln ſo conſtruiren, daß die Ausflußöffnung derſelben unter eben den Verhältniſſen, wie die der Turbinen mit Leitſchaufeln, ſtehen. Wir müſſen dem widerſprechen, denn abgeſehen davon, daß dann die Motoren wegen des ſchlechteren Nutzeffectes größere Waſſermenge aufzunehmen haben, wodurch ſie ſelbſt und die Waſſerbauten behufs ihres Betriebes umfänglicher und koſtſpieliger werden, ſo gebietet ohnehin ſchon die theilweiſe Conſtruction der Turbine, um ſie für vorliegende Fälle möglichſt bequem zu machen in ihrer Handhabung und Zugänglichkeit, ſowie wegen Vermeidung von complicirten Conſtructionen und Reparaturen die Aufopferung einiger Procente des Nutzeffectes; und dann machen es noch andere Gründe, die weiter unten und sub 4 bei Grundeis näher erörtert werden ſollen, erwünſcht, daß die Motoren und vorzugsweiſe die Turbinen den möglichſt größten Nutzeffect geben, um mit den möglich kleinſten Betriebswaſſermengen zu thun zu haben. Geben nun die Turbinen ohne Leitſchaufeln, da ihre

Digitized by Google

Construction nicht gegen das Verstopfen schützt, keine günstigeren Resultate, als die Turbinen mit Leitschaufeln, und ist von den ersteren ein schlechterer Nutzeffect zu erwarten, als von den letzteren, welcher schlechtere Nutzeffect noch durch den bei den schottischen Turbinen berührten Umstand, der bei den Turbinen ohne Leitschaufeln, aber nicht bei denen mit Leitschaufeln in so hohem Grade eintritt, geschmälert wird, so können wir deren Gebrauch nicht anrathen. Es bleibt daher nur die Wahl zwischen den beiden Turbinensystemen mit Leitschaufeln übrig, die sich aber unbedingt zu Gunsten der vorgeschlagenen Jonval'schen Turbine ergeben wird, weil, wie schon gesagt, ihr Princip Anwendung einer geringeren Anzahl Leit- und Druckschaufeln, folglich größere Ausschnitte zwischen je zwei Leit- und Druckschaufeln zuläßt, als das Fourneyron'sche System, ohne die Leitfähigkeit der Schaufeln zu beeinträchtigen. Nach c) wird eine Turbine um so weniger Störungen durch Verstopfen ausgesetzt sein, je größer und je gleichförmiger die Ausflußgeschwindigkeit ist.

Die Ausflußgeschwindigkeit des Wassers aus dem beweglichen Rade in das Unterwasser ist bei allen Turbinensystemen ziemlich gleich groß; in dieser Beziehung bliebe es sich also gleich, welches System man wählte. Anders verhält es sich aber mit der Ausflußgeschwindigkeit des Wassers aus dem feststehenden Rade in das bewegliche Rad, und mit der Geschwindigkeit des Wassers in diesem selbst, sowie mit der Geschwindigkeit des Wassers im Leitschaufelapparat. Bei den schottischen Turbinen und bei den Turbinen ohne Leitschaufeln ist die Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem festen Rade in das bewegliche fünf- bis zehnmal kleiner, als die dem Totalgewichte zugehörige Geschwindigkeit, während bei den Turbinen mit Leitschaufeln jene Geschwindigkeit

Digitized by Google

wenig kleiner als dieſe iſt; demzufolge gebührt den Turbinen mit Leitſchaufeln in dieſer Beziehung der Vorzug. Aber die Turbinen ohne Leitſchaufeln haben wegen ihres außerhalb des beweglichen Rades liegenden Schützenringes noch einen andern Nachtheil im Gefolge. Wenn nämlich dieſer Schützen niedergelaſſen wird, um entweder den Gang des Rades zu reguliren, oder um kleinere Waſſermengen zu benutzen, ſo entſteht eine Stauung des Waſſers im beweglichen Kranze und durchfließt denſelben mit geringerer Geſchwindigkeit. Iſt nun dieſe an und für ſich ſchon nach c) nachtheilig, ſo bildet ſich im beweglichen Turbinenrade durch Niederlaſſen der äußeren Schützen, ſo zu ſagen, ein Sack, in welchem die Anhäufung feſter Körper und das Feſtſetzen von Eisſtücken begünſtigt wird; um ſo mehr, wenn man die für dieſe Turbine nöthig werdende große Anzahl Druckſchaufeln und den im Verhältniß kleinen Raum zwiſchen je zwei Schaufeln berückſichtigt. Man könnte dagegen aufſtellen, daß ſich durch Weglaſſung des äußeren Schützens und durch Anwendung eines andern Schützenapparates dieſer Uebelſtand heben laſſe; doch geben wir in dieſem Falle zu bedenken, daß durch Subſtituirung eines andern Schützenapparates die Turbine entweder complicirter, oder weniger Nutzeffect gebend ausfallen muß (was wegen der bequemen Bedienung und der Erzielung möglichſt weniger Reparatur, und da ohnedies dies Syſtem theoretiſch wenigen Nutzeffect verſpricht, nicht zweckmäßig wäre), und da der äußere Schützen, unſerer Anſicht nach, die einfachſte und dabei beſte Schützenregulirung für eine Turbine ohne Leitſchaufeln iſt. Man könnte nun ferner meinen, daß, wenn ſich die Turbine verſtopfte, ſie leicht durch momentane Hebung des äußeren Schützens zu reinigen ſei. Dem müſſen wir aber entgegenſtellen, daß dieſe Reinigung zu oft vorkom-

Digitized by Google

men kann und dann zu viel Aufmerksamkeit und Zeitverlust des Arbeitspersonales nöthig macht. Somit bleibt die Wahl zwischen den beiden Systemen mit Leitschaufeln, zwischen den Turbinen nach Fourneyron und den nach Jonval übrig. Gewähren nun aber diese beiden letzten Systeme, unter sonst gleichen Verhältnissen im Bezug auf Verhinderung von Verstopfung gleiche Vortheile, die jedoch auch nur unter Voraussetzung einer andern Construction des Schützens bei dem Fourneyron'schen System erzielt wurde, da der jetzt gebräuchliche inwendige Schützen bei denselben ähnliche Uebelstände in dem Leitcurvenapparate hervorbringen würde, als der auswendige Schützen bei der Turbine ohne Leitschaufeln in dem Druckschaufelkranze; so muß auch hier mit Berücksichtigung früher erwähnter Vortheile des Jonval'schen Systems demselben der Vorzug eingeräumt werden.

Nach d), wo als Bedingung des geringsten Verstopfens eine allmählige Verengung der Querschnitte nach der Ausflußöffnung hin und möglichst wenig scharfe Kanten bei Anfang der Einflußöffnung aufgestellt wurden, würde ohnstreitig der schottischen Turbine mit einzelnen Schwungröhren der Vorrang gebühren; nächstdem würden die Turbinen mit Leitschaufeln kommen, und am wenigsten würden dieser Bedingung die Turbinen ohne Leitschaufeln entsprechen. Die schottischen Turbinen sind deßhalb an die Spitze zu stellen, weil bei dieser nach und nach zunehmenden Verengung der Querschnitte nach den Ausflußöffnungen hin am besten entsprochen wird, und weil die Einflußöffnung des feststehenden Rades gar keine, die Einflußöffnung des beweglichen Rades nur wenig scharfe Kanten darbietet, deren Zahl sich auf das Doppelte der Anzahl der Schwungröhren beschränkt, und da man deren gewöhnlich nur zwei oder drei an-

Digitized by Google

wendet, auf vier oder sechs reducirt; die Turbinen mit Leitcurven zunächst, weil hier ebenfalls der successiven Verengung nach der Ausflußöffnung nachzuzukommen ist, und im Vergleich zu den Turbinen ohne Leitschaufeln weniger scharfe Kanten vorkommen, weil weniger Schaufeln angewendet werden können; und ständen sich hierin selbst die Turbinen ohne Leitschaufeln denen mit Leitschaufeln gleich, so thun sie es doch in Bezug auf die erste Bedingung nicht, denn bei keinem Turbinensysteme mehr, als bei den Turbinen ohne Leitschaufeln, wechseln die Querschnitte so bedeutend, sowohl bei Uebergang des Wassers aus dem festen Rade in das bewegliche, als auch, wenn der äußere Schützen mehr oder weniger niedergelassen ist, mehr oder weniger bei Uebergang des Wassers aus dem beweglichen Rade in das Unterwasser. Da nun jede plötzliche Querschnittsveränderung, wenn sie, wie hier, aus dem Weiten in das Enge erfolgt, Hinderniß für den Durchgang fester Körper darbieten muß, so werden sich auch deßhalb die Turbinen ohne Leitcurven am Ungünstigsten gestalten.

Da nun aber in vielen Fällen, und besonders da, wo es sich um Benutzung eines kleinen Gefälles und großer Wassermengen handelt, von schottischen Turbinen aus schon sub α, β, γ, δ, ε erwähnten Gründen abzusehen ist, und von den Turbinen ohne Leitschaufeln nicht nur wegen der letzten aufgestellten Nachtheile derselben, sondern auch wegen schon weiter oben beleuchteter Nachtheile ebenfalls, so bleibt die Wahl auch in diesem Puncte nur zwischen dem Fourneyron'schen und Jonval'schen System, wo bei beiden wohl eine gleich günstige Gestaltung der Zu- und Ausflußöffnung erzielt werden kann, in Bezug auf die kleinere oder größere Anzahl scharfer Kanten aber der Jonval'schen Turbine der Vorzug gebührt, weil dieselbe, wie schon oftmals erwähnt,

Digitized by Google

eine geringere Schaufelanzahl zuläßt, folglich auch weniger scharfe Kanten darbietet.

Nach c) fühlt man sich verleitet, zu glauben, daß die Turbinen, in welchen das Wasser horizontal durchströmt und an der Peripherie zum Ausfluß gelangt, im Vortheil gegen die sind, wo das Wasser die Turbine mehr vertical durchströmt, weil im ersten Falle die den festen Körpern ertheilte Centrifugalkraft dieselbe nach und nach durch die Ausflußöffnung drängt. Berücksichtigt man aber, daß diese Centrifugalkraft füglich ersetzt wird durch die Wirkung des Eigengewichts der festen Körper bei der Art der Turbinen, wo das Wasser dieselben vertical durchströmt, so ist der Vortheil der horizontal liegenden Turbine nur ein scheinbarer, und stehen somit auch hier die Jonval'schen Turbinen gegen die Fourneyron'schen nicht im Nachtheil, und somit ist auch hier deren Annahme gerechtfertigt.

5) Verhalten gegen das Verstopfen der Jonval'schen Turbine in einem gegebenen Falle.

Wenn wir nun ausführlich dargethan zu haben glauben, daß im Allgemeinen von den Turbinen die Jonval'schen dem Verstopfen durch feste Körper am wenigsten ausgesetzt sind, so soll im Folgenden noch speciell für einen gegebenen Fall nachgewiesen werden, in wie weit eine Verstopfung eintreten kann, und ob der Grad derselben von solchem Belang ist, daß aus diesem Grunde die Anlage von Turbinen unräthlich erscheint. Um bei dieser Untersuchung eine Basis zu haben, wollen wir die wesentlichen mechanischen Verhältnisse einer für Mühlenanlage bestimmten Turbine beispielsweise aufstellen, die mehr oder weniger Einfluß auf das Verstopfen haben.

Bei den zum Betriebe der Mühlsteine anzuwendenden Turbinen beträgt der kleinste Querschnitt zwi-

schen je zwei Leitschaufeln 31,5 □" bei 9" Breite und $3\frac{1}{2}$" normaler Entfernung oder Weite; der kleinste Querschnitt zwischen je zwei Druckschaufeln beträgt 27 □" bei 9" Breite und 3" normaler Entfernung oder Weite. Hieraus geht hervor, daß vor der Turbine ein Rechen von 2" lichter Weite zulässig ist, und man kann mit Bestimmtheit annehmen, daß Gegenstände, die durch den Rechen gehen, auch durch die Turbine gehen, ohne die geringste Störung zu veranlassen, da deren kleinste Querschnittdimensionen resp. 1,75 und 1,5 mal größer sind, als die kleinste Oeffnung im Rechen, zumal da, wie schon gesagt, sonst alle Verhältnisse die günstigsten für den Durchgang von Laub ꝛc. bei den proponirten Turbinen sind. Der Hauptrechen vor dem Turbinenwasserbassin ist zu 3" lichter Weite zwischen den Stäben anzunehmen, eine Dimension, die erst den kleinsten Querschnittsdimensionen der Turbine gleichkommt. Bei der somit festgestellten Weite des Rechens ist selbst bei starkem Laubfall kein schädliches Verstopfen denkbar, und wird die etwa nöthig werdende Nachhülfe keinen größeren Kosten- und Zeitaufwand erfordern, als bei gewöhnlichen Wasserrädern, um so mehr nicht, wenn man, was wohl zu berücksichtigen ist, die Menge des Betriebswassers mit in Anschlag bringt, welche bei Turbinen um die Hälfte kleiner ausfällt, als bei Anwendung von Pansterrädern; denn mit der Menge des Betriebswassers, was durch einen Rechen geht, wächst natürlich auch (unter den nämlichen Verhältnissen) die Versetzung desselben durch fremdartige Körper. Aber auch die Lage des Rechens gegen die Richtung des Stromes, sowie dessen Totalquerschnitt hat Einfluß auf das Versetzen desselben. Am größten wird das Verstopfen eines Rechens sein, wenn derselbe rechtwinklich gegen die Richtung des Stromes gestellt wird, weil dann alle Körper sich gegen

Digitized by Google

denſelben legen werden. Am wenigſten wird in einer gewiſſen Zeit eine Verſetzung des Rechens nachtheilig ſein, wenn deſſen Totalquerſchnitt hinlänglich groß iſt, um, ſelbſt bei einer partiellen Verſtopfung desſelben, das nöthige Waſſer immer noch mit einer mäßigen Geſchwindigkeit hindurch zu laſſen, und die Verſtopfung wird um ſo geringer ausfallen, je mehr der Rechen parallel zur Richtung des Stromes geſtellt iſt, weil dann die verſtopfenden Körper mehr an demſelben vorbeigleiten werden; ebenſo wird eine partielle Verſtopfung um ſo nachtheiliger ſein, je kleiner der Totalquerſchnitt des Rechens iſt, da dann das Waſſer vor dem Rechen aufſtauen wird, um eine gewiſſe Gefällhöhe zu erzeugen, damit das Betriebswaſſer durch den Rechen gehe, welche Gefällhöhe aber für die Motoren verloren geht. Nun ſteht aber in Bezug auf den gewählten Fall der Hauptrechen vor dem Waſſerbaſſin, wovon alles Betriebswaſſer abgeleitet wird, unter einem Winkel von 45 Grad gegen die Richtung des Stromes, und dient für die Turbine zur Richtung desſelben; und ſind die Totalquerſchnitte dieſer Rechen ſo, daß bei gereinigtem Rechen das Betriebswaſſer nur mit circa 1,5′ per Secunde durch denſelben fließt, und daß ſomit das Waſſer erſt eine Geſchwindigkeit von 3′ per Secunde anzunehmen braucht, um in gehöriger Menge zu den Motoren zu gelangen, ſelbſt wenn der Rechen halb verſtopft iſt. Zur Erzielung einer Mehrgeſchwindigkeit von 1,5′ iſt aber eine ſo unbedeutende Druckhöhe aufzuwenden, daß dieſelbe gar nicht in Betracht zu ziehen iſt. Nach allem dieſen glauben wir beſtimmt behaupten zu können, daß man aus Beſorgniß für das Verſtopfen der Turbinen, oder deßhalb, daß bei weitem mehr Aufmerkſamkeit Seitens des Arbeiterperſonales aufgewendet werden muß, um dem Verſetzen der Rechen entgegenzuarbeiten, die Anwendung von Turbinen

Digitized by Google

nicht zu verwerfen nöthig hat, sondern sie in Betracht ihrer vielen Vorzüge nur zu empfehlen ist. Wir hätten uns bei Beleuchtung des sub 3 berührten Uebelstandes der Turbinen kurz fassen können, wenn wir auf sogenannte Rechenfluder*) Bezug genommen hätten. Inzwischen sahen wir davon ab, um zu beweisen, daß das von uns vorgeschlagene Turbinensystem auch in dieser Beziehung das beste ist und man bei dessen Anwendung füglich von complicirteren Vorrichtungen und Schutzmaßregeln absehen kann, ohne eine Störung des Ganges der Turbinen befürchten zu müssen.

6) Kritik der Bernburger Turbine.

Wir würden nun zur näheren Untersuchung von sub 4 übergehen können. Bevor dies jedoch geschieht, möge es erlaubt sein, hier einen Vergleich zwischen der Mühle zu Bernburg mit Turbinenbetrieb, wie sie jetzt besteht und als Beispiel gegen Einführung von Turbinen Eingangs dieses Artikels aufgestellt ist, und zwischen einer Mühlenanlage, wie dieselbe sein muß und in wie weit dieselbe die an der Bernburger gerügten Nachtheile theilt oder völlig umgeht, einzuschalten. Dieser Vergleich findet deßhalb jetzt den besten Platz, weil von einer Vergleichung beider Anlagen in Bezug auf Grundeis abzusehen ist, da in Bernburg deßhalb noch keine Erfahrungen vorliegen. Um diesen Vergleich richtig machen zu können, waren wir selbst in Bernburg und erhielten dort durch die Gefälligkeit des technischen Dirigenten der Mühle die genaueste Einsicht aller ihrer Theile und die speciellste

*) Ein solches ist neuerlich von Herrn Mühlenbaumeister Hedrich in Glauchau construirt worden, und verweisen wir Betheiligte an denselben, sowie wir dessen Werkstatt zur Ausführung von Mühlenanlagen bestens empfehlen.

Digitized by Google

Auskunft über die Turbinen. Diese Parallele wird Alles in sich fassen, was wesentlich ist, und wird am bündigsten ausfallen, wenn dieselbe für die Puncte sub 1, 2, 3. aufgestellt wird.

Dem sub 1 erwähnten Uebelstand der Turbine, daß dieselben möglichst constantes Betriebswasserquantum oder indirect möglichst constante Kraftäußerung bedürfen, um günstig zu wirken, ist in Bernburg dadurch abgeholfen, daß man die Wassermenge getheilt auf mehre Turbinen verwendet, indem je zwei Mahlgänge durch eine Turbine bewegt werden. Dieselbe Einrichtung würde auch in der von uns vorausgesetzten Mühlenanlage getroffen werden können.

Auf Umgehung des sub 2 aufgestellten Uebelstandes: „die Turbinen sind bei vorkommenden Reparaturen oder sonstigen Verrichtungen an denselben schwer zugänglich," hat man in Bernburg, leider! keine große Aufmerksamkeit verwendet, und muß man Denjenigen entschuldigen, welcher bei Ansicht so angelegter Turbinen von Anwendung derselben abgeschreckt wird. Doch liegt dieser höchst unbequeme Zugang der Bernburger Turbinen in deren speciellen Construction, und es hieße zu viel behaupten, wollte man wegen einer in dieser Beziehung so mangelhaften Turbinenanlage jede Anwendung von Turbinen verdammen. Die Turbinen in Bernburg liegen jede für sich in einem ausgemauerten Bassin ganz unter Wasser; das Betriebswasser wird denselben vom Obergraben oder Obergerinne durch Rohre von Eisenblech zugeführt, welche unterhalb der Turbine sich in dieselben münden. Das verbrauchte Wasser erhält seinen Abzug durch eine Oeffnung im Bassin nach dem unter dem Obergraben liegenden Untergraben. Der Zapfen der Turbine liegt, bedeckt durch das Turbinenrad, ebenfalls unter Wasser, und der Schützenapparat befindet sich inwendig im Rade. Will man

Digitized by Google

nun überhaupt zur Turbine gelangen, ſo iſt erſt nöthig, dieſelbe frei zu legen, d. h. das Waſſer aus dem Baſſin auszupumpen, wozu bei vorgekommenem Fall 25 bis 30 Mann an den Pumpen gearbeitet und ſo nur mit Mühe das Waſſer in ſo weit bewältigt haben, daß ſie bei den Turbinen etwas vornehmen konnten. Jetzt wird, nebenbei geſagt, die Einrichtung getroffen, daß das Pumpwerk transportabel von der nächſtſtehenden Turbine mit getrieben werden kann. Um zu dem Zapfen oder zu dem Schützenapparat zu gelangen, oder auch, um eine Reinigung der Turbine vorzunehmen, muß die Turbine allemal erſt auseinander genommen werden, was, da erwähntes Auspumpen vorher geſchehen muß, enormen Zeit- und Koſtenaufwand erfordert, abgeſehen von der höchſt beſchwerlichen Arbeit der damit beauftragten Leute. Durch ſo eine unbequeme Anordnung iſt nun entſtandenen Mängeln oder ſonſtig vorkommenden Stokkungen nicht allein ſchwer abzuhelfen, ſondern es treten deren auch öfter ein, weil ein öfteres Nachſehen der Turbine während des Ganges nicht ermöglicht iſt, ſomit entſtehenden Fehlern bei Zeiten nicht vorgebeugt werden kann. Dieſer Fall iſt in Bernburg eingetreten bei'm Zapfen, welcher ſich ſo eingelaufen hatte, daß die Turbine ſtehen blieb, und bei dem Schützenapparat, der, gleichfalls eben wegen der gebotenen Unmöglichkeit eines Nachſehens, feſt geroſtet war, ſo daß, um denſelben gangbar zu machen, erſt die Turbine auseinandergenommen werden mußte, was bedeutende Zeit weggenommen hat. Bei den von uns vorausgeſetzten Mühlenanlagen können nun alle dieſe Uebelſtände vollſtändig beſeitigt werden. Es iſt kein Auspumpen nöthig. Die Turbine kann durch ein Kind frei gelegt werden. Der Zapfen iſt jederzeit zugänglich. Der Schützenapparat iſt einfacher, eben ſo kräftig wirkend und leicht zugänglich, ohne

Digitized by Google

irgend einen Theil an der Turbine wegnehmen zu müssen. Die Reinigung der Turbine geschieht ohne einen wesentlichen Zeitaufwand; kurz, in Bezug auf bequemen Zugang würde Hänel's Turbine Nichts zu wünschen übrig lassen.

In Bezug auf sub 3., das Verstopfen der Turbinen durch Laub, Eis ꝛc., sind die Turbinen in Bernburg ebenfalls nicht zweckmäßig construirt. Ueberhaupt scheint man bei der Construction der Bernburger Turbinen mehr vom theoretischen Gesichtspuncte ausgegangen zu sein, und vorzüglich die Erlangung des größten Nutzeffectes im Auge gehabt zu haben, ohne zu bedenken, daß dadurch die Construction der Turbine complicirt wurde und der practische Betrieb öfteren Störungen ausgesetzt werden muß.

Die Wasserzuführung geschieht bei den Bernburger Turbinen, wie schon gesagt, von unten; ist nun diese Art der Zuführung an und für sich schon für das Verstopfen günstig, wie wir weiter oben gezeigt haben, so bildet sich dadurch unterhalb des Turbinenrades ein wahres Reservoir, wo sich alle mit dem Wasser gehenden Unreinigkeiten, als Schlamm, Sand ꝛc., anhäufen werden und ein öfteres Nachsehen und Reinigen nöthig machen. Dann sind die Querschnitte zwischen je zwei Leit- und Druckschaufeln so eng, daß man sich genöthigt gesehen hat, sehr enge Rechen am Einlaufbassin anzuwenden. Die kleinste Normalweite zwischen je zwei Leitschaufeln beträgt 2 Zoll, die Höhe, wenn der Schützen ganz aufgezogen ist, $7\frac{1}{2}$ Zoll, folglich der Querschnitt 15 Zoll. Gewöhnlich arbeiten die Turbinen aber nur mit 4 — 6 Zoll Schützenzug, somit ist dieser Querschnitt durchschnittlich zu 10 □Zoll anzunehmen. Die normale Weite zwischen je zwei Druckschaufeln beträgt $1\frac{1}{2}$ Zoll und die Höhe $7\frac{1}{2}$ Zoll, folglich der Querschnitt zwischen je zwei Druckschaufeln 11,25 □Zoll. Wegen der

letzterwähnten Weite zwischen den Druckschaufeln von nur $1\frac{1}{3}$ Zoll hat der Rechen vor dem Wasserbassin nur 1 Zoll im Lichten auseinanderstehende Stäbe, und bei dieser geringen Weite kommt natürlich ein öfteres Verstopfen des Rechens durch Laub ꝛc. vor, und bedarf zur Zeit des Laubfalles einer immerwährenden Aufsicht, will man den Wasserzufluß nicht hemmen, oder kein Gefälle aufopfern. Aber auch trotz der engen Rechen sind in Bernburg schon Verstopfungen der Turbine vorgekommen, so daß man die Turbine hat anhalten müssen, um sie zu reinigen; diese Verstopfungen sind aber weniger durch Laub hervorgerufen worden, als durch Baumäste, und ist dieselbe mehr der Construction der Turbine und der Lage des Rechens gegen die Richtung des Stromes, als dem Verhältniß zwischen der kleinsten Weite des Rechens und der kleinsten normalen Entfernung zwischen je zwei Schaufeln zuzuschreiben. Der Rechen in Bernburg liegt nämlich rechtwinkelig zur Bewegungsrichtung des zuströmenden Wassers, und da nun Baumäste, oder Holzstücke überhaupt, gewöhnlich so schwimmen, daß ihre Länge parallel zur Richtung des Stromes ist, so werden dieselben auch leicht durch den Rechen gehen und mit nach den Turbinen geführt werden; hier aber werden sie sich entweder vor die Leitcurven legen, oder so zur Anhäufung fremder Körper noch mehr Veranlassung geben; oder, wenn sie in dieselben gelangen, was die Bernburger Construction begünstigt, so werden sie von dem beweglichen Rade mit in dasselbe eingezogen und, wenn kein Abschneiden durch die Radschaufeln erfolgt, die ohnedies enge Spalte zwischen dem beweglichen und dem feststehenden Rade verstopfen und so den Gang der Turbinen stören oder ganz anhalten, welcher letztere Fall in Bernburg oft wiederholt vorgekommen ist. Ein anderer Uebelstand in Bernburg ist, daß

Digitized by Google

alle Körper, welche durch den Rechen in das Waſſerbaſſin eingetreten ſind, unbedingt durch die Turbinen müſſen, da ſonſt kein anderer Abfluß vorhanden iſt. An dieſe Uebelſtände reihet ſich noch der, daß alle feſte Körper, welche ſich vor den Rechen gelegt haben, auf das Land müſſen geworfen werden, und daß kein Freigerinne da iſt, um dieſelben durch das Waſſer fortführen zu können, ein Uebelſtand, der vorzüglich bei Eisgang ſich ſehr fühlbar machen wird.

Ganz anders und bei weitem günſtiger werden ſich dieſe Verhältniſſe bei der von Hänel vorgeſchlagenen Anlage geſtalten, und ſei es hiermit erwähnt, nicht allein für die Verſtopfung der Turbine durch Laub, Moos, Baumäſte ꝛc., ſondern auch für den Durchgang von Grundeis durch die Rechen und durch die Turbine, ſowie für die Reinigung des Rechens ſelbſt. Hier ſind die kleinſten Querſchnitte zwiſchen je zwei Leitſchaufeln 3,15mal größer, als in Bernburg, und die Querſchnitte zwiſchen je zwei Druckſchaufeln 2,4mal größer; ferner iſt der Schützenapparat für erwähnte Turbine der Art, daß der Querſchnitt zwiſchen je zwei Leitſchaufeln conſtant bleibt, während in Bernburg ſich derſelbe mit dem Stande des Schützens ändert, ſo daß hier bei Betrieb von nur einem Mahlgange der Querſchnitt zwiſchen je zwei Leitſchaufeln nur 80 Zoll beträgt, alſo über viermal kleiner, als in unſerem Falle unter allen Verhältniſſen der Fall ſein wird. Während in Bernburg die lichte Weite des Rechens nur 1 Zoll betragen darf, iſt es bei unſerer angenommenen Anlage zuläſſig, dem Hauptrechen 3 Zoll lichte Weite und dem Turbinenrechen 2 Zoll lichte Weite zu geben (welche letztere Dimenſion, wie die Erfahrung lehren wird, in Betracht der Turbinenconſtruction, ſowie überhaupt der ganzen Anlage, ebenfalls auf 3 Zoll wird angenom-

men werden können), folglich respective drei- und zweimal größer. Nun steht aber der Grad der Verstopfung zweier Rechen nicht in directem Verhältniß zu ihrer Weite, d. h., es ist nicht richtig, zu sagen: ein Rechen, der zweimal weiter ist, als ein anderer, wird sich zweimal weniger verstopfen, sondern die Praxis lehrt, daß der Grad der Verstopfung in einem viel größeren Verhältnisse fällt, als in dem Verhältnisse der größeren Weite, so daß, wenn man die Verstopfung durch Laub im Auge behält, ein Rechen von 3 Zoll Weite gegen einen Rechen von 1 Zoll Weite sich vielleicht zehnmal weniger verstopft. Würde man die Quantität, die Größe und Form der verstopfenden Körper kennen, so würde man durch Rechnung zu einem Resultate in dieser Beziehung gelangen können; doch soviel läßt sich auch ohnedies fest behaupten, daß durch Ermöglichung der Anbringung dreimal weiterer Rechen in unserem Falle dem Uebelstande, der sich in Bernburg gezeigt hat, bedeutend gesteuert wird, und zwar in solchem Maße, daß man getrost zur Anwendung von Turbinen schreiten kann. Weiter oben haben wir die Stellung der Rechen gegen die Stromrichtung detaillirt; man wird aus einem Vergleiche mit der Stellung des Rechens in Bernburg finden, daß Baumäste, Holzspäne ꝛc. dort weniger leicht in das Bassin eintreten können, als hier.

Wir müssen uns den Eingangs angezogenen Ansichten in Bezug auf die Bernburger Mühlenanlage anschließen, können aber nicht zugeben, daß dieselbe und die mit ihr verbundenen Mängel als Norm und Richtschnur im Allgemeinen bei Turbinenanlagen aufgestellt werden können, und glauben wir hinlänglich und ausführlich, soweit es auf dem Papiere geht, bewiesen zu haben, daß die in Bernburg vorwaltenden Mängel und Uebelstände vollständig beseitigt werden können, und sind wir fest überzeugt, daß auch

in der Praxis sich unsere Ansichten vollkommen rechtfertigen werden. Uebrigens haben sich im Allgemeinen die Vortheile des Mühlenbetriebes durch Turbinen in Bernburg bewährt, es ist hier die größte Vereinfachung des Mühlenbetriebes erzielt, die bequemste Regulirung des Motors erlangt, nächst Raumersparniß für die Wasserleitung und im Mühlgebäude.

Wir geben jetzt zur Untersuchung des Einflusses über, den Grundeis auf den Turbinenbetrieb hat.

7) Einfluß des Grundeises auf den Turbinenbetrieb. Mühlenanlage mit Turbinen nach Jonval.

Das Grundeis ist ein Uebelstand, der nicht allein bei Turbinen auf den Gang störend einwirkt, sondern auch bei gewöhnlichen Wasserrädern. Daß bei letzteren die Störung geringer ist, als bei Turbinen, wollen wir gar nicht in Abrede stellen; jedoch, geht man näher auf die Sache ein und berücksichtigt dabei auch andere Uebelstände, die im Winter bei Frost an den gewöhnlichen Wasserrädern gegen die Turbinen vorkommen, so gestaltet sich dieselbe weniger zum Nachtheil der Turbinen, als es für den ersten Augenblick scheint.

Ohne uns in eine Erörterung über die Entstehung des Grundeises einzulassen, worüber die Naturforscher noch nicht recht im Klaren zu sein scheinen, wollen wir vorerst mehr die Natur des Grundeises beleuchten, um daraus zu folgern, in wie weit der regelmäßige Gang der Turbinen davon abhängt.

Das Grundeis ist kein fester Körper, sondern mehr eine gallertartige Masse, die sich zwar leicht theilen läßt, aber eben so schnell wieder zusammentritt. Es kommt in größeren oder kleineren Ballen im Wasser schwimmend vor, so daß immer noch das Wasser für sich und das Grundeis für sich besteht. Ob der Fall eintreten kann, wie Eingangs aufgestellt

Digitized by Google

wurde, daß das Grundeis mit dem Waſſer ein inniges Gemiſch bilde (ſomit der ganze Zuleitungsgraben mit Grundeis angefüllt werden könnte) und von dieſem Waſſer trennbar ſei, darüber haben wir uns mehrfach an Orten erkundigt, wo ebenfalls das Grundeis im Winter eine Hauptrolle ſpielt; jedoch iſt uns die Frage deßhalb ſtets gleichlautend und dahin beantwortet worden: „daß jederzeit das Waſſer für ſich und das Grundeis für ſich ſchwimme.“ Sollte jedoch wirklich der Fall der innigen Vermengung eintreten, ſo ſind wir überzeugt, daß dann jeder Motor, er mag conſtruirt ſein wie er will, zum Stillſtand komme, oder es rathſam werde, ihn in einen ſolchen zu verſetzen, um Brüche ꝛc. zu vermeiden, und da ohnedies der Nutzeffect nur ein ſehr geringer ſein wird. Man wird in dieſem Falle dem Grundeiſe einige Stunden lang den freien Abzug geſtatten. Es iſt dies auch die gewöhnliche Praxis bei ſtarkem Grundeisgang. Wir haben demnach mehr den Fall zu betrachten, wo das Grundeis in größern oder kleinern Ballen für ſich im Waſſer ſchwimmend vorkommt. Es handelt ſich dann darum, das Grundeis von dem Waſſer zu ſondern und abzuleiten. Hierbei kommt nun aber den Turbinen ihr weſentlich beſſerer Nutzeffect, im Vergleich zu Panſterrädern, zu Gute. Setzen wir im Fall der von uns angenommenen Mühlenanlage anſtatt Turbinen gewöhnliche Waſſerräder und berechnen wie folgt: — den Effect zweier Mühlenpanſterräder zu 30 Proc., den zweier Kropfräder, etwa für den Betrieb einer Säg- und Oelmühle, zu 45 Procent, ſo wird denſelben circa 250 Cubikfuß Waſſer per Elle zugeführt werden müſſen, während bei der Anlage mit Turbinen, der Nutzeffect derſelben zu nur 55 Procent gerechnet, ſich dieſes Waſſerquantum auf circa 180 Cubikfuß reducirt. Somit bleiben, wenn man annimmt, daß überflüſſiges Betriebswaſ-

Digitized by Google

ſer vorhanden iſt, wenigſtens noch 70 Cubikfuß übrig, die durch das Freigerinne abgeleitet werden müſſen. Und dieſen Ueberfluß von Waſſer brauchen wir dazu, das vom Rechen abgeſtoßene Grund- und Stückeis durch das Freigerinne fortzuführen, was durch zweckmäßige Anlage des Freigerinnes oder des Rechens begünſtigt werden kann, wo dann ein großer Theil des Grundeiſes von ſelbſt durch das Freigerinne gehen wird. Wir machen alſo bei einer Mühlanlage mit Turbinen, wo es an Waſſer nicht fehlt, und zumal zur Winterszeit und bei'm Aufgange des Eiſes nicht fehlen dürfte, zur Bedingung, daß während des Grund- und Stückeisganges jederzeit ein Theil des Waſſers durch das Freigerinne geht, um die Ableitung des Eiſes bewerkſtelligen zu können. Was nun an Grundeis noch durch den 3 Cubikfuß weiten Rechen geht, wird auch unbedingt durch die Turbinen gehen, ohne irgend einen nachtheiligen Einfluß auf den Gang derſelben auszuüben. Ueberdies fragt es ſich noch ſehr, und wird wohl durch die Erfahrung erſt können dargethan werden, ob überhaupt die von mir vorgeſchlagenen Turbinen nicht noch viel weitere Rechen zulaſſen, was wir jetzt ſchon behaupten möchten, da kein anderes Syſtem ſo geeignet wie dieſes iſt, Grundeis durchzulaſſen. Aber ſelbſt, wenn angenommen wird, daß bei Grundeisgang täglich ein paar Stunden lang ein oder zwei Turbinen abgeſtellt werden müſſen, um einmal dem Freigerinne mehr Waſſer zur Ableitung des Eiſes zuzuführen, oder weil eben wegen des Grundeiſes nicht die gehörige Waſſermenge durch den Rechen geht, ſo geben wir zu bedenken, daß bei den Turbinen vom Abeiſen keine Rede iſt, weil dieſelben nicht einfrieren und in allen Fällen innerhalb von Gebäulichkeiten aufgeſtellt werden können, während bei den gewöhnlichen Waſſerrädern das Abeiſen täglich oft mehre Stunden Zeit

wegnimmt, folglich Stillstand verursacht wird, abgesehen davon, wie sehr die Räder darunter leiden, und welche häufige Reparaturen durch das Abeisen nöthig gemacht werden. Rechnet man die Kosten für das Abeisen der Räder, so werden dieselben wohl den Kosten gleichkommen, welche man bei den Turbinen auf's Abwehren des Grundeises zu verwenden hat. Nun ist für die Arbeiter noch zu bedenken, daß das Abeisen der Räder auch Nachts vorkommt, während die Eisabwehrung vor den Rechen meistens nur den Tag über Statt haben wird, da gewöhnlich des Tages über das Grundeis aufsteigt und sich bildend des Nachts am Bette des Flusses bleibt.

Und welches bequemes, sich Sommer und Winter gleichbleibendes, Reguliren gestattet die Turbine als Motor. Man bedenke dagegen ein Pansterrad mit Hebezeug im Winter, wo die Lagerrahmen oder Hebel und alle Theile in der Nähe des Rades mit Eis bedeckt sind, wo an kein Schmieren zur Erleichterung der Bewegung zu denken ist! Glaubt man diese Unannehmlichkeiten der gewöhnlichsten Wasserräder zu umgehen, indem man dieselben massiv überbaut, so täuscht man sich, denn man weiß aus vielfältiger Erfahrung, daß, trotzdem die Wasserradstuben geheizt waren, sich diese Uebelstände wohl vermindern, aber nicht ganz heben ließen.

Das Grundeis anlangend, so lassen sich die daraus entspringenden Nachtheile wesentlich vermindern, wenn bei Anlage eines Wasserwerkes möglichst Sorgfalt auf den Zuleitungscanal verwendet wird. Derselbe muß im Querprofil durchgängig möglichst gleichförmig hergestellt und von großen Steinen, vorspringenden Baumwurzeln und sonstigen Gegenständen, woran sich Grundeis ansetzt und bilden könnte, gereinigt werden; der Querschnitt ist möglichst groß anzunehmen, damit das Wasser in demselben eine

Digitized by Google

geringe Geschwindigkeit habe und somit der Bildung einer Eisdecke förderlich sei; denn Grundeis bildet sich nur, wenn das Wasser offen ist, hat es aber eine Eisdecke, so wird das Wasser unter derselben so warm erhalten, daß eine Grundeisbildung nicht Statt finden kann. Bei Stückeisgang bleibt es sich gleich, ob Turbinen oder gewöhnliche Wasserräder angewendet werden, denn in beiden Fällen muß das Stückeis abgehalten werden, in die Wasserwerke zu gelangen.

Aus vorstehender Entwickelung dürfte nun wohl unbestreitbar hervorgehen, daß, obgleich die Turbinen durch Grundeis mehr in ihrem Betriebe können gestört werden, als gewöhnliche Wasserräder, dennoch dieser Nachtheil durch andere Nachtheile der gewöhnlichen Wasserräder, von denen die Turbinen frei sind, wieder ausgeglichen wird, und somit besonders in Fällen, wo die Turbinen die Wasserbauten so bedeutend vereinfachen und wegen der Natur der zu treibenden Maschinen auch die Maschinenanlage, folglich die ganze Anlage wesentlich billiger, sowohl in Bezug des Anlagecapitals, als auch der Unterhaltung, zu stehen kommen, von der Anwendung der Turbinen wegen Grundeis nicht abzusehen ist.

Haben wir nun oben dargethan, wie die Eingangs dieser Abhandlung angezogenen Uebelstände der Turbinen sub 1, 2 und 3 (vergl. die früheren Abschnitte) vollkommen zu beseitigen sind, und in Bezug auf 4 nachgewiesen, daß man von Anwendung der Turbinen wegen Grundeis für den von uns gesetzten Fall und gewiß in den meisten Fällen nicht abzusehen nöthig hat, so fragt es sich nun, in welcher Ausdehnung Turbinen anzuwenden sind bei einer Mühlenanlage, wie wir sie uns denken, um daran die

Wahrheit unserer Behauptungen nachzuweisen? Die ganze Mühlenanlage möge bestehen aus:

1) einer Mahlmühle nach amerikanischem System von sechs Gängen mit den nöthigen Hülfsmaschinen;

2) einer Sägemühle;

3) einer Oelmühle mit den nöthigen Hülfsmaschinen und Apparaten.

Wir schlagen vor, daß für je zwei Gänge eine Turbine angewendet werde, und für den Aufzug und die Getreidereinigungsmaschine ebenfalls eine besondere Turbine.

Was den Betrieb der Sägemühle anlangt, so ist für denselben ebenfalls die Turbine anwendbar und zu empfehlen, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Erfordern die Maschinen der Sägemühle eine bedeutende Geschwindigkeit, und diese ist durch Anwendung von Turbinen ohne eine kraftraubende Uebersetzung und durch höchst einfaches Triebwerk zu erzielen, indem der Betrieb der Sägemühle durch Rinnen, einfach durch ein einziges Vorgelege von der Turbine weg erreicht wird;

2) werden die momentan ungleichen Widerstände durch das Moment der Sägemaschine in Folge ihrer Construction selbst überwunden, ohne daß diese Widerstände den regelmäßigen Gang der Turbine beeinträchtigen;

3) erzielt man durch Anwendung von Turbinen für die Sägemühle Vereinfachung der Wasserbauten und Raumersparniß für die Wasserleitungen in sehr vielen Fällen. Der erstere Grund ist der hauptsächlichste und für die Anwendung der Turbinen der ausschlaggebende.

Nimmt man an, daß die Sägemühle von solchem Umfange werden soll, daß dieselbe aus einem Sägegatter, eingerichtet zu Schneiden mit 1 bis 12

Digitized by Google

Blatt, aus einem Doppelsäumgatter zum Säumen der auf erst erwähntem Gatter zu schneidenden Hölzer, welches ebenfalls zum Schneiden von Bretern eingerichtet ist, und aus einer Circularsäge, zum Säumen der Breter und Schneiden von Latten ꝛc., besteht, was bei einer Neuanlage wünschenswerth erscheint, um in Bezug auf Construction den Anforderungen der neuern Zeit zu entsprechen und die Rentabilität der Sägemühle auf ein Maximum zu bringen, sowie eine zu Gebote stehende Wasserkraft möglichst viel und vortheilhaft zu benutzen, so wird die zu deren Betrieb erforderliche Turbine ebenso groß und von derselben Construction als die zum Betriebe von zwei Mahlgängen erforderliche, und es entspringt daraus eine wesentlich billigere Herstellung der Turbinen, weil dann nach einem Modell mehre zu bauen sind.

Für den Betrieb einer Oelmühle können wir aber die Anwendung von Turbinen nicht bevorworten, müssen vielmehr davon abrathen, und die Anwendung eines gut construirten Kropfrades empfehlen, und zwar im Allgemeinen aus nachstehenden wesentlichen Gründen:

1) Erfordern die, die meiste Kraft beanspruchenden Maschinen einer Oelmühle, man mag Stampfen oder Steine zum Vermahlen des Oelsamens nehmen, eine geringe Geschwindigkeit, im ersten Fall die Daumenwelle höchstens 20 Umdrehungen pro Minute, im letzten Falle, welcher hauptsächlich zu berücksichtigen sein wird, da man vom Dampf bei einer neuen Anlage absehen wird, die Steinwelle 7 bis 10 Umtriebe pro Minute, je nach der Größe der zu verwendenden Steine. Wollte man nun durch die Turbine diese Geschwindigkeit erreichen, so würde, da die Turbine eine bedeutend große Anzahl von Umgängen per Minute

macht, auch das Triebwerk von dieser auf die zu treibende Maschine bedeutend rückwärts übersetzt werden müssen, demzufolge kraftraubend und kostspielig sein.

2) Haben diese zu treibenden Maschinen, in Folge ihrer Construction, Geschwindigkeit und Wirkung, kein Moment in sich selbst, um etwaige momentane Widerstände überwinden zu können, und es würden diese Widerstände sehr nachtheilig auf den regelmäßigen Gang einer Turbine wirken, da dieser an und für sich ebenfalls wenig Moment hat, um solche Widerstände ohne merklichen Einfluß auf ihren Gang ausgleichen zu können.

Glaubt man nun von einem regelmäßigen Gange bei der Oelmühle absehen zu können, so hat dieser Uebelstand noch andere im Gefolge, wozu Erschütterung des ganzen Zeuges durch die wechselnde Geschwindigkeit, folglich größerer Kraftaufwand zu rechnen ist; ferner dürfte bei'm Einrücken einer Maschine während des Ganges der andern Maschine das geringe Moment der Turbine wesentliche Störungen hervorrufen, wenn man nicht, um dieselben möglichst zu vermeiden, zu kostspieligen und zusammengesetzten Constructionen der Maschinen seine Zuflucht nehmen will. Diesem Allen wird einfach und kräftigst durch Anwendung eines gewöhnlichen Wasserrades gesteuert, indem

1) wenig Uebersetzungen bis zu den betriebenen Maschinen nöthig und die Triebkraft dadurch vereinfacht wird, da das Wasserrad eine Geschwindigkeit besitzt, die wenig oder gar nicht von der zu treibenden Maschine verschieden ist;

2) hat das Wasserrad als Motor an und für sich genug Moment, um die bei einem Motor mit wenig Moment speciell für Oelmühlenbetrieb berührten Uebelstände zu vermindern.

Digitized by Google

III. Dampfmaschinen.

Wiewohl Wasserkraft im Allgemeinen den Vorzug vor der Dampfkraft hat, so giebt es doch manche Fälle, in denen letztere gewählt werden muß. Wird, z. B., eine Mühle in einer großen Stadt, an einem schiffbaren Flusse, an dem Meere oder sonstwo angelegt, wo eine starke Consumtion oder ein bedeutender überseeischer Absatz von Dauermehl zu erwarten steht, wo aber kein Wassergefälle vorhanden ist, dagegen ein wohlfeiles Brennmaterial leicht herbeigeschafft werden kann, so muß man Dampfmaschinen als Motoren anwenden. Man nennt daher auch die englisch-amerikanischen Mühlen hin und wieder Dampfmühlen.

Es würde uns hier viel zu weit führen, eine nur gedrängte Beschreibung derjenigen Arten von Dampfmaschinen zu geben, die zur Bewegung von Mühlen angewendet werden; wir wollen hier nur einige Bemerkungen über die Auswahl der Maschinen zum Mühlenbetriebe machen, dann eine Reihe von practischen Formeln und Tabellen über die Dampfmaschinen mittheilen, dann aber auf andere Bände des Schauplatzes verweisen, die diesen wichtigen Motoren speciell gewidmet sind, nämlich auf Band 71: Verdam, Grundsätze, nach welchen alle Arten von Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen sind. 2te Aufl. von dem Verfasser dieses Werkes. (1847.) — Band 158 und 159: Hartmann, Handbuch über den Bau, die Aufstellung, Behandlung, Bedienung, Heizung, Abwartung und Conservirung der Dampfmaschine. 2 Theile mit Atlas von 39 Planotafeln (1847 u. 1848).

Am häufigsten sind bis jetzt Balancier-Maschinen zum Betriebe von Mühlen angewendet, da man stets stärkerer Maschinen bedarf. Diese sind jedoch

weit complicirter und theurer als Dampfmaschinen mit liegenden oder schwingenden Cylindern, indem deren Kolbenstangen, erstere mit und letztere ohne Lenker oder Kurbelstange, sogleich in die Wellkurbel eingreifen.

Früher hatte man wesentliche Einreden gegen die Dampfmaschinen mit liegendem und schwingendem Cylinder, allein neuerlich, wo der Maschinenbau so bedeutende Fortschritte gemacht hat, sind alle diese Einreden widerlegt und es sind besonders die Maschinen mit liegenden Cylindern zu empfehlen. Da der Cylinder und alle Haupttheile der ganzen Maschinerie in der Nähe des Bodens angebracht sind, so ist nur ein geringes Gerüst erforderlich, und es folgt daraus nicht allein eine große Festigkeit, sondern auch eine große Zugänglichkeit aller Theile. — Dampfmaschinen mit schwingendem Cylinder gewähren nicht dieselben Vortheile, da sie entweder eine lange Schwungradwelle oder ein Nachrücken des Cylinders zu dem Schwung- und Stirnrade erfordern, welches beiderseits Nachtheile und Unbequemlichkeiten hat.

Expansion und Condensation gewähren wesentliche Vortheil bei'm Dampfmaschinenbetriebe und müssen daher angewendet werden, wo es die Umstände irgend nur gestatten; nur erfordern Maschinen mit veränderlicher Expansion erfahrene Wärter.

Wir theilen nun nach Professor Weisbach's trefflichem „Ingenieur" eine Reihe von practischen Formeln und Tabellen mit, die jedem Mühlenbaumeister von Nutzen sein werden.

Die Wasserdämpfe.

Die Expansivkraft p des gesättigten Wasserdampfes hängt von der Temperatur desselben ab

Digitized by Google

und läßt ſich durch verſchiedene empiriſche Formeln aus dieſer berechnen. Für Spannungen von 1 bis 4 Atmoſphären hat man einfach:

$$p = \left(\frac{75+t}{175}\right)^6 \text{ Atmoſphären}$$

$$= \left(\frac{75+t}{111{,}35}\right)^6 \text{ Pfund auf den } \square\text{Zoll};$$

umgekehrt im erſten Falle:

$$t = 175\sqrt[6]{p} - 75°, \text{ im zweiten:}$$

$$t = 111{,}35\sqrt[6]{p} - 75°.$$

Für Spannungen über 4 Atmoſphären gilt die Formel:

$$p = \left(\frac{39{,}8+t}{139{,}8}\right)^5 \text{ Atmoſphären}$$

$$= \left(\frac{39{,}8+t}{81{,}28}\right)^5 \text{ Pfund auf den } \square\text{Zoll};$$

umgekehrt im erſten Falle:

$$t = 139\sqrt[5]{p} - 39{,}8°, \text{ im zweiten:}$$

$$t = 81{,}28\sqrt[5]{p} - 39{,}8°.$$

Folgende Tabelle enthält die Expanſivkräfte für Temperaturen von 0 bis 219° in Atmoſphären ausgedrückt. Die erſte Verticalcolumne enthält die Zehner und die oberſte Horizontalreihe die Einer der Temperatur; die entſprechende Expanſivkraft ſteht mit der Zehnerzahl in einer Horizontal- und mit der Einerzahl in derſelben Verticalreihe. Z. B. $t = 123°$ giebt $p = 2{,}127$ Atmoſphären, und 2 Atmoſphären entſpricht ziemlich genau 121° Temperatur.

Tabelle

für die Expansivkräfte der Dämpfe im Maximo der Spannung, ausgedrückt in Atmosphären.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012
1	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020	0,021	0,025
2	0,024	0,026	0,027	0,029	0,031	0,033	0,034	0,036	0,039	0,041
3	0,043	0,046	0,048	0,051	0,054	0,057	0,060	0,063	0,067	0,071
4	0,074	0,078	0,084	0,087	0,091	0,096	0,101	0,106	0,112	0,117
5	0,123	0,129	0,136	0,142	0,149	0,157	0,164	0,172	0,180	0,189
6	0,198	0,207	0,216	0,226	0,237	0,248	0,259	0,270	0,282	0,295
7	0,308	0,321	0,335	0,350	0,365	0,381	0,397	0,413	0,431	0,449
8	0,467	0,486	0,506	0,527	0,548	0,570	0,593	0,616	0,640	0,665
9	0,691	0,718	0,746	0,774	0,803	0,834	0,865	0,897	0,930	0,964
10	1,000	1,035	1,071	1,108	1,148	1,187	1,230	1,273	1,315	1,359
11	1,406	1,453	1,501	1,551	1,601	1,655	1,708	1,763	1,820	1,878
12	1,938	1,998	2,062	2,127	2,193	2,261	2,330	2,401	2,475	2,550
13	2,627	2,705	2,786	2,868	2,943	3,040	3,128	3,219	3,312	3,407
14	3,507	3,609	3,704	3,811	3,921	4,037	4,134	4,252	4,373	4,481
15	4,607	4,735	4,854	4,988	5,121	5,262	5,405	5,534	5,677	5,818
16	5,972	6,128	6,274	6,438	6,605	6,776	6,932	7,110	7,272	7,457
17	7,635	7,838	8,013	8,212	8,415	8,601	8,812	9,027	9,224	9,446
18	9,673	9,879	10,115	10,33	10,57	10,83	11,08	11,31	11,57	11,81
19	12,08	12,35	12,60	12,89	13,18	13,44	13,75	14,05	14,31	14,63
20	14,96	15,25	15,58	15,89	16,23	16,57	16,89	17,25	17,61	17,95
21	18,32	18,66	19,05	19,44	19,80	20,20	20,58	20,99	20,32	21,80

Die Dichtigkeit des Wasserdampfes ist bei gleicher Spannung $= \frac{5}{8}$ von der atmosphärischen Luft. Aus dem Dampfdrucke p pro Quadratcentimeter oder Quadratzoll und der Temperatur t folgt die Dichtigkeit:

für französisches Maß $\gamma = \frac{0{,}7857\,p}{1+0{,}00367\,t}$ Kilogr.,

für preußisches Maß $\gamma = \frac{0{,}003567\,p}{1+0{,}00367\,t}$ Pfund.

Annähernd läßt sich das specifische Dampfvolumen, d. i. das Verhältniß des Dampfvolumens v zu dem Volumen v_1 eines gleichen Gewichtes Wasser, bei gesättigtem Dampfe setzen

$$\mu = \frac{v}{v^1} = \frac{\gamma^1}{\gamma} = \frac{\alpha}{\beta + p},$$ und zwar

Für	Wenn p den Druck angiebt		
	in Atmosphären.	in Kilogramm auf das Quadratmet.	in Pfunden auf den Quadratzoll.
Tiefdruck .	$\frac{2{,}0000000}{1200+p}$	$\frac{1935}{0{,}1161+p}$	$\frac{29121}{1{,}747+p}$
Hochdruck .	$\frac{21232000}{3020+p}$	$\frac{2054}{0{,}2922+p}$	$\frac{30915}{4{,}397+p}$

Bei'm gewöhnlichen Gebrauche ist folgende Tabelle in Anwendung zu bringen. Die erste Verticalcolumne giebt die Ganzen und die oberste Horizontalreihe die Decimalen der Expansivkraft in Atmosphären an; das entsprechende spec. Dampfvolumen wird durch den neben der ersten und unter der zweiten Zahl stehenden Zifferncompler angegeben. Z. B. für $p = 3{,}5$ Atmosphären ist das spec. Dampfvolumen $\mu = 535$; umgekehrt $\mu = 689$ entspricht die Spannung $p = 2{,}7$ Atmosphären.

Digitized by Google

Tabelle
über die specifischen Dampfvolumen.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,6666	8954	6121	4650	3749	3141	2702	2371	2112	1904
1	1734	1591	1470	1366	1276	1197	1127	1065	1010	960
2	914	873	835	801	769	740	713	689	664	642
3	621	602	584	566	550	535	528	515	503	490
4	479	467	457	447	438	429	420	412	403	396
5	388	381	374	367	361	355	349	343	337	332
6	326	321	316	312	307	302	298	294	290	286
7	282	278	274	271	267	264	260	257	254	251
8	248	245	242	239	236	234	231	228	226	223
9	221	219	216	214	212	210	208	206	204	202
10	200	198	196	194	192	190	188	187	185	184
11	182	180	178	177	175	174	172	171	169	168
12	167	166	164	163	162	161	159	158	157	158
13	154	153	152	151	150	149	148	147	146	145
14	144	142	142	141	140	139	138	137	136	135
15	134	133	133	132	131	130	129	128	128	127

Digitized by Google

Brennstoffe.

Die Wärmemengen, welche verschiedene Brennstoffe bei ihrer Verbrennung liefern, nebst den hierzu nöthigen Luft- und den sich hieraus bildenden Gasmengen sind in folgender Tabelle aufgezeichnet. Von den hier angeführten Wärmemengen können aber mittelst eines Brennheerdes nur 55 bis 65 Procent zu Gute gemacht werden, worauf bei Berechnung einer Anlage stets Rücksicht zu nehmen ist.

Tabelle

über die Erwärmungskraft u. s. w. verschiedener Brennstoffe.

Brennstoffe.	Wärmemengen von 1 Pfund Brennstoff.	Kalte Luft zum Verbrennen von 1 Pfund Brennstoff.	Aus der Verbrennung hervorgehende Gasmenge, reducirt	
			auf 0°.	auf 300°.
	Cal.	Cubikf.	Cubikf.	Cubikf.
Stark gedörrtes Holz	3628	102	111	233
Lufttrockenes Holz mit 20 Proc. Wasser	2800	82	93	194
Holzkohle . . .	7000	248	248	519
Stark gedörrter Torf	4800	171	178	371
Torf mit 20 Proc. Wasser . . .	3600	137	146	305
Torfkohle	5800	200	200	418
Mittlere Steinkohle	7500	274	279	584
Coaks mit 15 Proc. Asche	6000	227	227	475
Reine Coaks . .	7050	250	250	520

Kennt man die Brennstoffmenge K Pfund, welche auf einem Brennheerde verbrannt wird, so erhält man durch Multiplication derselben mit einem Werthe in

Digitized by Google

der ersten Columne die erzeugte Wärmemenge $W = wK$, durch Multiplication mit dem entsprechenden Werthe der zweiten Columne die nöthige kalte Luft, und durch Multiplication mit dem angehörigen Werthe aus der letzten Columne, die durch den Schornstein abzuführende Gasmenge.

Um das Dampfquantum Q zu finden, welches durch Verbrennung einer gewissen Quantität Brennstoff erzeugt wird, hat man die latente Wärme des Wassers zu wissen nöthig. Nach Watt bindet Dampf von t Grad Temperatur bei seiner Entstehung $640^0 - t$ Wärmeeinheiten, nach Southern hingegen ist die latente Wärme des Wasserdampfes von jeder Temperatur $= 540^0$. Deßhalb hat man die Wärmemenge, welche zur Verwandlung eines Wasserquantums $Q\gamma$ von der Temperatur t_1 in Dampf von der Temperatur t nöthig ist:

$W = (640 - t_1)\, Q\gamma$ nach Watt, Pambour ꝛc.,
$W = (540 + t - t_1)\, Q\gamma$ nach Southern, Poncelet ꝛc.

Nimmt man $t_1 = 10^0$, so erhält man die zur Erzeugung von 1 Pfund Dampf nöthige Wärmemenge $W = 630$ Einheiten, und nimmt die durch Verbrennung von 1 Pfund Kohlenstoff erzeugte Wärmemenge $= \frac{2}{3} \cdot 7050 = 4700$ Wärmeeinheiten, so erhält man die entsprechende Dampfmenge $Q\gamma = \frac{4700}{630} = 7\frac{1}{2}$ Pfund. Umgekehrt erfordert also 1 Pfd. Dampf $\frac{2}{15} = 0{,}133$ Pfund Kohle. Erfahrungsmäßig giebt:

1 Pfund	Steinkohle	5 bis 7	Pfund	Dampf,
1 „	Coaks	$4\frac{2}{3}$ „ 5,8	„	„
1 „	Holzkohle	6 — —	„	„
und 1 „	Holz	2,5 „ 2,7	„	„

by Google

Dampfkessel.

Die Größe der Dampfkessel wird vorzüglich durch die Größe der Heiz- oder Erwärmungsfläche S bedingt. Man kann sicher auf jeden Quadratfuß Heizfläche stündlich 4 Pfund Dampf oder 104¾ Cubikzoll Speisewasser rechnen. Ist also $Q\gamma$ das Dampfquantum, welches ein Kessel stündlich liefern soll, so hat man die erforderliche Heizfläche

$$S = \tfrac{1}{4} Q\gamma \text{ Quadratfuß.}$$

Die Heizfläche ist dem Feuer theils direct, theils, und zwar in den Canälen und um den Kessel herum, indirect ausgesetzt. Der erste Theil nimmt viel mehr Wärme auf, als der zweite Theil, weßhalb man denselben immer möglichst groß zu machen suchen muß. Kessel, bei welchen das Feuer mehr direct wirkt, bedürfen auch einer kleinern Heizfläche, z. B. Kessel auf Dampfschiffen oder Locomotivenkessel; jene geben auf 1 Quadratfuß Heizfläche 6½ bis 7½ Pfd. Dampf, diese aber gar 21 bis 26 Pfund.

Gewöhnlich rechnet man auch bei Kesseln:

für Hochdruckmaschinen ohne Condens.	10	□Fuß
für solche mit Condensation . . .	13	„
und für Tiefdruckmaschinen	14	„

Heizfläche pro Pferdekraft.

Den Dampfraum macht man im Mittel 0,4 und den Wasserraum 0,6 des ganzen Kesselraumes; übrigens sorgt man dafür, daß das Wasser im Kessel noch 4 Zoll über der Heizfläche außerhalb des Kessels stehe.

Sind b, h und l die mittlere Breite, Höhe und Länge eines Kofferkessels, so hat man für die Heizfläche desselben: $S = bl + 1{,}2\,(b + l)\,h$; nimmt man nun, wie gewöhnlich, $b = \frac{3}{4} h$ und $l = \frac{5}{2} h$ (bis 3 h), so erhält man:

Digitized by Google

$$h = 0{,}416 \sqrt{s},$$
$$b = 0{,}314 \sqrt{s} \text{ und}$$
$$l = 1{,}040 \sqrt{s}.$$

Für einen Walzenkessel vom Halbmesser r, der Länge l seines cylindrischen Theiles und der Höhe h von jedem seiner Endsegmente ist

$$S = 3{,}953\, rl + 1{,}2\, \pi r^2 \left[1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2\right] \text{ zu}$$

setzen; nimmt man für l den Mittelwerth 10r, so erhält man einfach:

$$r = 0{,}152 \left[1 - 0{,}05 \left(\frac{h}{r}\right)^2\right] \sqrt{s} \text{ und}$$

$$l = 1{,}52 \left[1 - 0{,}05 \left(\frac{h}{r}\right)^2\right] \sqrt{s}.$$

Für Walzenkessel mit n Siederöhren hat man, wenn r, r_1, l und l_1 die Halbmesser und Längen des Kessels und der Siederöhren bezeichnen:

$$S = \pi rl + 2n\pi r_1 l_1,$$

daher, wenn man wie gewöhnlich $l = l_1 = 10\,r$, $r_1 = 0{,}4\,r$ und $n = 2$ nimmt:

$$r = 0{,}1106 \sqrt{s},\ r_1 = 0{,}04424 \sqrt{s} \text{ und}$$
$$l = l_1 = 1{,}106 \sqrt{s}.$$

Bei Kesseln mit innerer Heizung ist die ganze innere Fläche als Heizfläche anzunehmen.

Die Kesselblechstärke e ist nach der Formel

$$e = 0{,}0015\, pd + 0{,}1 \text{ Zoll}$$

zu berechnen. Die Kesselweite $d = 2r$ ist in Zollen und für p ist der Ueberdruck von innen nach außen in Atmosphären einzuführen. Siederöhren sind 1,6mal so dick zu machen, als die Formel angiebt; das dem Feuer unmittelbar ausgesetzte Blech ist 1,5mal und das um 5 bis 15 Fuß vom Roste entfernte Blech 1,2mal so dick zu machen. Nach dieser Formel ist folgende Tabelle berechnet worden:

Digitized by Google

Tabelle der Kesselstärken.

Inneres Weite der Kessel in Zollen.	Wandstärke in Zollen bei folgenden Ueberdrücken in Atmosphären					
	½	1	2	3	4	5
3	0,102	0,105	0,109	0,114	0,118	0,123
6	0,105	0,109	0,118	0,127	0,137	0,146
9	0,107	0,114	0,127	0,141	0,155	0,168
12	0,109	0,118	0,136	0,154	0,173	0,191
18	0,114	0,127	0,154	0,181	0,210	0,237
24	0,118	0,136	0,172	0,208	0,246	0,282
30	0,123	0,145	0,190	0,235	0,283	0,328
36	0,127	0,154	0,208	0,262	0,320	0,374
42	0,132	0,163	0,226	0,289	0,356	0,419
48	0,136	0,172	0,244	0,316	0,393	0,465
54	0,140	0,181	0,262	0,343	0,429	0,510
60	0,145	0,190	0,280	0,370	0,466	0,556

Die Dicke gußeiserner Siederöhren ist nach der Formel $e = 0{,}005\ p\,d + \frac{1}{8}$ Zoll zu berechnen.

Die dem äußeren Drucke ausgesetzten Röhren müssen stärker gemacht werden, als die inneren Druck aushaltenden Röhren; nach preußischen Vorschriften sollen Rauchröhren von Eisenblech die Stärke:

$e = 00{,}667\ d\sqrt[3]{p} + 0{,}05$ Zoll, und solche von Messingblech $e = 0{,}01\ d\sqrt[3]{p} + 0{,}05$ Zoll erhalten. Ihre Weite d soll nie 4 Zoll überschreiten.

Die Stärke der Nietbolzen nimmt man 2e, die Stärke der Nietköpfe 3e und 4e, und den Abstand der Nietaxen vom Blechrande 3e und von einander 5e.

Der Inhalt S der von den Sicherheitsventilen verschlossenen Mündungen muß nach preußischen Vorschriften mindestens $\frac{1}{3000}$ der Heizfläche S betragen.

In Frankreich nimmt man $\frac{S^1}{S} = \frac{0{,}000531}{p-0{,}412}$; theoretisch ist aber bei 10facher Sicherheit:

$$\frac{S^1}{S} = 0{,}000013 \sqrt{\frac{1+0{,}00367 \cdot t}{\text{log. nat. } p}}.$$

Vorschriftsmäßig sind mindestens zwei Sicherheitsventile anzubringen.

Die Breite der ringförmigen Berührungsfläche des platt aufzulegenden Ventiles soll nur $\frac{1}{2}$ bis 1 Linie betragen.

Ist p der innere Dampf- und a der äußere Atmosphärendruck, r aber der Halbmesser der Ventilfläche, bis Mitte der Berührungsfläche gemessen, so hat man die directe Belastung des Ventils mit Einschluß des Ventilgewichtes:

$$P = \pi r^2 (p - a).$$

Wirkt das Ventil an einem Hebelarme d, das Laufgewicht G an einem Arme l und ist das statische Moment des leeren Ventils $= Q s$, so hat man

$$G = \frac{P d - Q s}{b}.$$

Die Kesselfeuerung.

Der Rost, auf welchem das Brennmaterial verbraunt wird, ist bei Schiffskesseln $\frac{S}{8}$ bis $\frac{S}{6}$, bei Kesseln stehender Maschinen aber $\frac{S}{14}$ bis $\frac{S}{12}$; bei Locomotivkesseln endlich, wo ein künstlicher Luftzug Statt hat, $\frac{S}{60}$ bis $\frac{S}{50}$. Uebrigens rechnet man auch auf 14 Pfund Steinkohle oder 73 Pfund Holz einen Quadratfuß Rostfläche. Die Zwischenräume nehmen $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ der ganzen Rostfläche ein.

Bei Steinkohlenfeuerung legt man diese Fläche 13 bis 18, bei Holzfeuerung aber 18 bis 24 Zoll unter den Kesselboden. Der Aschenfall soll mindestens $2\frac{1}{2}$ Fuß tief sein.

Die Feuerbrücke führt man bis zu einem Abstande von 4 bis 6 Zoll von der untern Kesselfläche. Die Züge oder Canäle, welche die warme Luft um den Kessel herumführen, erhalten den Querschnitt $S_2 = \frac{S}{50}$ bis $\frac{S}{90}$ und eine Länge von höchstens 90 Fuß.

Was die Dampfwagenkessel anlangt, so bestehen diese aus einem 7 Fuß langen und $3\frac{1}{4}$ Fuß weiten, 40 bis 60 Cubikfuß Speisewasser enthaltenden Raum, durch den sich der Länge nach 120 oder mehr Feuerröhren von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Weite hindurchziehen. Die ganze Heizfläche beträgt 400 bis 800 Quadratfuß.

Die mittlere Geschwindigkeit des Rauches in der Esse ist durch die Formel

$$v = 0{,}47 \sqrt{\frac{(t_1 - t)\, h\, d}{13\, d + 0{,}05\, l}}$$

bestimmt, in welcher t_1 die Temperatur, ungefähr 300°, des abziehenden Rauches, t die Temperatur (im Mittel 10°) der äußeren Luft, h die Röhre, d die mittlere Weite der Esse und l die Länge des ganzen Weges des Rauches oder der abziehenden Luft bezeichnet. Das abziehende Rauchquantum ist nun bei dem Essenquerschnitte $S_3 : Q_1 = S_3\, v$.

Nimmt man $t_1 - t = 290$, rechnet man, der Sicherheit wegen, auf jedes Pfund Kohlenstoff 600 Cubikfuß abzuführenden Rauch, und setzt man für l den mittleren Werth 100 d, so erhält man bei K Pfund stündlichen Kohlenstoffverbrauch die nöthige Essenhöhe

$$h = 0{,}0078 \left(\frac{K}{S_3}\right)^2 \text{ Fuß.}$$

Digitized by Google

Nimmt man $S_1 = \frac{S}{50}$ und $K = 2S$, so erhält man hiernach die Essenhöhe $h = 78$ Fuß. Meist nimmt man die Essenweite $d = \frac{1}{23}$ der Essenhöhe, weßhalb sich hiernach $h = 7{,}9\, K^{\frac{2}{5}}$ Fuß herausstellt.

Die gewöhnliche Essenhöhe ist 60 bis 120 Fuß.

Man giebt der Essenmauer, in der Regel, eine innere Böschung von 0,015 bis 0,018 und eine äußere eine solche von 0,024 bis 0,030.

Versteht man unter d die obere lichte Weite der Esse, so hat man die untere lichte Weite $d_1 = d + 0{,}015\, h$; ist ferner e die Mauerstärke am Essenkopf (gewöhnlich 6 Zoll), so hat man dieselbe am Essenfuße $e_1 = e + 0{,}02\, h$.

Dampfmaschinen.

Ist p o die Spannung des Dampfes im Dampfkessel, q o die im Condensator, oder, wenn ein solcher nicht vorhanden ist, die der freien Luft; ferner ε das Expansionsverhältniß und η der Wirkungsgrad, so hat man die einem Dampfquantum (Cubikfuß) entsprechende Leistung annähernd.

$$L = \eta \cdot 144\, Q\, p\, o \left(1 + \text{Ln.}\, \varepsilon - \frac{\varepsilon\, q\, o}{p\, o}\right) \text{ Fußpfd.}$$

Bei Maschinen ohne Expansion ist $\varepsilon = 1$, also Ln. $\varepsilon = 0$, bei eincylindrigen Expansionsmaschinen ist $\varepsilon = \frac{s_1}{s}$, das Verhältniß zwischen dem ganzen Kolbenhube s_1 und dem Hube s vor der Expansion; bei den zweicylindrigen oder Woolf'schen Expansionsmaschinen aber $\varepsilon = \frac{F_1 s_1}{F s}$, das Verhältniß zwischen dem von

der Kolbenfläche F_1 im großen Cylinder durchlaufenen Raume $F_1 s_1$ und dem von der Kolbenfläche F im kleinen Cylinder durchlaufenen Raume F s.

Der Wirkungsgrad η ist bei verschiedenen Maschinensystemen verschieden und wächst zumal mit der Stärke der Maschinen. Vorzüglich hängt er von der Kolbenreibung, Abkühlung und von dem Druckverluste ab, welchen der Dampf bei'm Uebergange aus dem Kessel in den Cylinder erleidet, und macht, daß die Spannung p kleiner ist, als die Spannung p o im Kessel. Wenn die Geschwindigkeit der Maschine eine mittlere, wenn ferner die Dampfklappe vollkommen geöffnet ist und wenn die Querschnitte der Dampfwege ꝛc. die vorschriftsmäßigen sind, so kann man bei einer Leistung von L Pferdekräften folgende Wirkungsgrade erwarten.

Für Watt'sche oder Tiefdruckmaschinen:

$$\eta = 0{,}40 + 0{,}0010\ (L - 4),$$

für Woolf'sche oder zweicylindrige Expansionsmaschinen mit Condensation:

$$\eta = 0\,30 + 0{,}0028\ (L - 4),$$

für eincylindrige Hochdruckmaschinen mit Condensation:

$$\eta = 0{,}34 + 0{,}0013\ (L - 4),$$

und für solche ohne Condensation:

$$\eta = 0{,}35 + 0{,}0028\ (L - 4).$$

Hiernach ist folgende Tabelle I. der Wirkungsgrade berechnet:

Digitized by Google

Tabelle I.

Leistung in Pferdekräften.	Die Wirkungsgrade für			
	Watt'sche Maschinen.	Woolf'sche Maschinen.	Hochdruckmaschinen	
			mit Condensation.	ohne Condensation.
4	0,40	0,30	0,34	0,35
10	0,41	0,32	0,35	0,37
20	0,42	0,34	0,36	0,39
30	0,43	0,37	0,37	0,42
40	0,44	0,40	0,39	0,45
50	0,45	0,43	0,40	0,48
60	0,46	0,46	0,41	0,51
70	0,47	0,48	0,43	0,53
80	0,48	0,51	0,44	0,56
90	0,49	0,54	0,45	0,59
100	0,50	0,57	0,46	0,62

Folgende zwei Tabellen geben die verschiedenen Dampfspannungen und verschiedenen Expansionsverhältnissen entsprechenden Leistungen von 1 Cubikfuß Dampf an. Will man die einem gegebenen Dampfquantum Q entsprechende effective Leistung haben, so muß man den aus der Tabelle II. oder III. genommenen Werth noch durch ηQ multipliciren, und soll umgekehrt das einer Leistung entsprechende Dampfquantum Q bestimmt werden, so hat man L durch η und durch den Werth aus der Tabelle II. oder III. zu dividiren. Z. B., wenn eine Watt'sche Maschine bei $1\frac{1}{4}$ Atmosphären Dampfspannung und bei der Expansion $\varepsilon = \frac{3}{1} = \frac{6}{2}$ pro Secunde 5 Cubikbikfuß Dampf verbraucht, so ist nach Tabelle II. die entsprechende theoretische Leistung $= 5{,}987 = 49{,}35$ Pferdekräfte, und, wenn man $\eta = 0{,}45$ nimmt, die effective $L = 0{,}45 \cdot 49{,}35 = 22{,}2$, oder genauer, wenn man nach Tab. I. $\eta = 0{,}40 + 0{,}001 \cdot (\mathfrak{L}2 - 4) = 0{,}42$ setzt, $L = 0{,}42 \cdot 49{,}35 = 20{,}7$ Pferdekräfte.

Digitized by Google

Umgekehrt ergiebt sich für eine Hochdruckmaschine ohne Condensation die einer Leistung von 40 Pferdekräften entsprechende Dampfmenge bei der Spannung $p = 4\frac{1}{2}$ Atmosphären und bei dem Expansionsverhältniß $\varepsilon = \frac{2}{1}$ mittelst der Tabellen I. und III.:

$$Q = \frac{40}{0{,}45 \cdot 23{,}88} = 3{,}72 \text{ Cubikfuß.}$$

Dividirt man diesen Werth von Q mit dem aus Tabelle III. zu nehmenden specifischen Dampfvolumen, so erhält man das entsprechende Speisewasserquantum $M = \frac{Q}{\mu}$ Cubikfuß, und multiplicirt man diesen Werth durch 66, so erhält man auch das Gewicht $W = \frac{66\,Q}{\mu}$ desselben. Da endlich 1 Pfund gute Steinkohlen 7 bis 8 Pfund Dampf liefert, so erhält man endlich das Steinkohlenquantum

$$K = \frac{W}{7{,}5} = \frac{44\,Q}{5\,\mu} \text{ Pfund.}$$

Für das im letzten Beispiel gefundene Dampfquantum $Q = 3{,}72$ Cubikfuß ist, da man $\mu = 429$ zu nehmen hat, das Speisewasserquantum $M = \frac{3{,}72}{429} = 0{,}00867$ Cubikfuß $= 0{,}572$ Pfund, und hiernach der Steinkohlenaufwand pro Secunde $K = \frac{0{,}572}{7{,}5} = 0{,}0763$ Pfund, also stündlich $= 3600 \cdot 0{,}0763 = 275$ Pfund.

Gewöhnlich rechnet man bei Watt'schen Maschinen stündlich pro Pferdekraft = 10 bis 13 Pfund gute Steinkohle, bei Expansionsmaschinen mit Hochdruck und Condensation = 5 bis 7 Pfund, ohne Condensation = 7 bis 11 Pfund, endlich bei Hochdruckmaschinen ohne Expansion und Condensation = 15 bis 20 Pfund.

Digitized by

Nimmt man 7 Pfund Steinkohle pro Pferdekraft, ſo hat man für 40 Pferdekräfte 280 Pfund Steinkohle, was mit obiger Berechnung gut ſtimmt.

Tabelle II.

Die Leiſtungen von 1 Cubikfuß Dampf bei Condenſationsmaſchinen, den Gegendruck $9^o = \frac{1}{10}$ Atmoſph. = 1,505 Pfd. geſetzt.

Dampfſpannung in Atmoſphären.	Leiſtungen in Pferdekräften bei folgenden Expanſionsverhältniſſen.					
	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{6}{1}$
$1\frac{1}{4}$	4,89	5,77	6,83	8,14	9,87	12,28
$1\frac{1}{2}$	5,95	7,03	8,32	9,94	12,12	15,25
$1\frac{3}{4}$	7,01	8,28	9,81	11,74	14,33	18,21
2	8,07	9,54	11,31	13,54	16,56	21,18
$2\frac{1}{2}$	10,20	12,05	14,29	17,14	21,01	27,11
3	12,32	14,56	17,28	20,73	25,48	33,04
$3\frac{1}{2}$	14,45	17,07	20,26	24,33	29,94	38,97
4	16,57	19,59	23,25	27,93	34,40	44,91
5	20,82	24,61	29,23	35,12	43,31	56,77
6	25,07	29,63	34,20	42,32	52,23	68,63

Tabelle III.

Die Leiſtungen von 1 Cubikf. Dampf bei Maſchinen ohne Condenſation, den Gegendruck $9^o = 1$ Atmoſph. = 15,05 Pfd. geſetzt.

Dampfſpannung in Atmoſphären.	Leiſtungen in Pferdekräften bei folgenden Expanſionsverhältniſſen					
	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{6}{1}$
2	4,25	4,95	5,57	5,89	5,09	—
$2\frac{1}{2}$	6,37	7,46	8,56	9,49	9,55	4,16
3	8,47	9,97	11,54	13,09	14,00	10,09
$3\frac{1}{2}$	10,62	12,49	14,53	16,68	18,46	16,02
4	12,75	15,00	17,52	20,30	22,92	21,91
$4\frac{1}{2}$	14,87	17,51	20,50	23,88	27,38	27,89
5	17,00	20,02	23,49	27,48	31,84	33,82
6	21,24	25,04	29,46	34,67	40,76	45,68

Digitized by Google

Aus dem Dampfquantum Q lassen sich nun auch mit Hülfe folgender Tabellen die Hauptdimensionen der Maschinen berechnen. Tabelle IV. giebt zunächst in der zweiten Columne die jeder Maschinenstärke entsprechende Kolbengeschwindigkeit, und in den übrigen die einem Cubikfuß Dampf entsprechende Kolbenfläche, welche daher noch mit Q zu multipliciren ist, um den in Frage stehenden Werth derselben zu erhalten. Mit Hülfe einer Kreistabelle, oder einer leichten Rechnung, kann man nun auch noch den Kolbendurchmesser finden. Nachdem man aus Tabelle V. die Anzahl der Kolbenspiele genommen hat, so findet man endlich mittelst Tabelle VI. den entsprechenden Kolbenhub s_1, woraus sich noch der Hub von der Expansion $s = \frac{s_1}{\varepsilon}$ berechnen läßt. Bei den Woolf'schen Maschinen hat man $s = \frac{s_1}{v}$ und $F_1 = \frac{\varepsilon}{v} F$ zu setzen, und nimmt das Verhältniß v der Kolbenhübe in beiden Cylindern gewöhnlich $\frac{2}{3}$. Für eine Hochdruckmaschine von 40 Pferdekräften, welche bei der Expansion $\frac{2}{1}$ nach der obigen Berechnung 3,72 Cubikfuß Dampf pro Secunde verbraucht, ist nach Tabelle IV. die Kolbengeschwindigkeit 42 Zoll und die Kolbenfläche $F = 82{,}2 \cdot 3{,}72 = 305{,}7$ Quadratzoll, und daher der Kolbendurchmesser oder die Cylinderweite $d = 19{,}7$ Zoll. Ferner ist nach Tabelle V. die Anzahl der Kolbenspiele pro Minute $28\frac{1}{2}$ und daher nach Tab. VI. der erforderliche Kolbenhub $s_1 = 45 - \frac{45{,}0 - 39{,}4}{8} = 45 - 0{,}7 = 44{,}3$ Zoll; endlich der Hub vor der Expansion:

$$s = \frac{s_1}{\varepsilon} = \frac{44{,}3}{2} = 22{,}15 \text{ Zoll.}$$

Digitized by Google

Tabelle IV.

Die Kolbengeſchwindigkeiten und die Inhalte der Kolbenflächen für 1 Cubikfuß Dampfverbrauch pro Secunde.

Stärke der Maſchinen in Pferdekräften.	Kolbengeſchwindigkeiten in Zollen.	Kolbenflächen im Quadratzoll bei folgenden Expanſionsverhältniſſen					
		$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{6}{1}$
4	34	50,8	61,0	76,2	101,6	152,5	304,9
10	36	48,0	57,6	72,0	96,0	144,0	288,0
20	38	45,5	54,6	68,2	90,9	136,4	272,8
30	40	43,2	51,8	64,8	86,4	129,6	259,2
40	42	41,1	49,4	61,7	82,2	123,4	246,9
50	44	39,3	47,1	58,9	78,5	117,8	235,6
60	46	37,6	45,1	56,3	75,1	112,7	225,4
70	48	36,0	43,2	54,0	72,0	108,0	216,0
80	50	34,6	41,5	51,8	69,1	103,7	207,4
90	52	33,2	39,9	49,8	66,4	99,7	199,4
100	54	32,0	38,4	48,0	64,0	96,0	192,0

Tabelle V.

Die Anzahl der Kolbenſpiele pro Minute.

Maſchinenſtärke in Pferdekräften.	Kolbenſpiele bei folgenden Maſchinenſyſtemen				
	Watt'ſche Maſchinen.	Wolf'ſche Maſchinen.	Hochdruckmaſchinen		
			mit Condenſation		ohne Condenſation.
			ohne Balancier.	mit Balancier oder oscillir. Cylinder.	
4	29	34	40	30	40
10	26	30	35	25	35
20	$22\frac{1}{2}$	27	32	22	32
30	20	25	30	20	30
40	$18\frac{1}{2}$	23	$28\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$
50	$17\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	27	$17\frac{1}{2}$	27
60	17	$20\frac{1}{2}$	26	17	26
70	$16\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$
80	$16\frac{1}{2}$	19	25	$16\frac{1}{2}$	25
90	16	$18\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	16	$24\frac{1}{2}$
100	16	18	24	16	24

Digitized by Google

Tabelle VI.

Die Kolbenhübe für verschiedene Geschwindigkeiten und Kolbenspiele.

Kolbengeschwindigkeiten in Zoll.	Kolbenhübe bei folgender Anzahl von Kolbenspielen						
	16	20	24	28	32	36	40
34	36,7	51,0	42,5	36,4	31,9	28,3	25,5
36	67,5	54,0	45,0	38,6	33,8	30,0	27,0
38	71,2	57,0	47,5	40,7	35,6	31,7	28,5
40	75,0	60,0	50,0	42,9	37,5	33,3	30,0
42	78,7	63,0	52,5	45,0	39,4	35,0	31,5
44	82,5	66,0	55,0	47,1	41,2	36,7	33,0
46	86,2	69,0	57,5	49,3	43,1	38,3	34,5
48	90,0	72,0	60,0	51,4	45,0	40,0	36,0
50	93,7	75,0	62,5	53,6	46,9	41,7	37,5
52	97,5	78,0	65,0	55,7	48,7	43,3	39,0
54	101,5	81,0	67,5	57,9	50,6	45,0	40,5

Aus dem Dampfquantum Q berechnen sich auch noch die Dimensionen der Speisepumpe, Kalt- und Warmwasserpumpe ꝛc.

Der Spielraum oder das Product aus Hub s_2 und Querschnitt F_2 des Kolbens der Speisepumpe ist:

$$V_2 = \frac{2}{\mu} Fs;$$

der Sicherheit wegen und um in kurzer Zeit den Kessel füllen zu können, nimmt man aber:

$$F_2 s = V_2 = \frac{12}{\mu} Fs; \text{ also}$$

für 1¼	2	3	4	5	6 Atmosphären.
= 0,008	0,013	0,020	0,025	0,030	0,037 Fs.

Für die berechnete 40pferdige Maschine ist hiernach der Spielraum der Speisepumpe = 0,0275.

Digitized by Google

$305{,}7 \cdot 22{,}15 = 186$ Cubikzoll. Nimmt man den Kolbenhub $s_2 = \frac{1}{4} s_1 = 11$ Zoll, so erhält man hiernach die Fläche $F_2 = \frac{186}{11} = 17$ Quadratzoll und daher den Durchmesser $d_2 = 4\frac{2}{3}$ Zoll.

Das Kalkwasserquantum bei Condensationsmaschinen läßt sich aus dem Speisewasserquantum $M = \frac{Q}{\mu}$, und aus der Temperatur to des kalten Wassers, aus der t des Dampfes und der t_2 im Condensator, nach Watt durch die Formel:

$$M_1 = \left(\frac{640 - t_2}{t_2 - to}\right) M,$$

oder nach Southern durch die Formel:

$$M_1 = \left(\frac{540 + t - t_2}{t^2 - to}\right) M \text{ berechnen.}$$

Nehmen wir $t_0 = 12$ und $t_2 = 35°$, und setzen wir der Sicherheit wegen statt 640° oder 540° + t die Zahl 680°, so bekommen wir

$$M_1 = \frac{645}{23} M = 28 M;$$

es ist also das Kaltwasserquantum ungefähr 28mal so groß, als das Speisewasserquantum.

Der Spiel- oder Fassungsraum der Kaltwasserpumpe bestimmt sich durch den Ausdruck:

$$F_3 s_3 = V_3 = 28 \cdot \frac{2}{\mu} Fs, \text{ also}$$

für $1\frac{1}{4}$	2	3	4	5	6 Atmosphären.
= 0,040	0,061	0,088	0,117	0,145	0,172 Fs.

Das Volumen oder der Spielraum der Luft- und Warmwasserpumpe ist:

Digitized by Google

$$F_4 s_4 = V_4 = \frac{288}{\mu} Fs, \text{ also}$$

für $1\frac{1}{4}$	2	3	4	5	6 Atmosphären.
$V_4 =$ 0,20	0,31	0,46	0,60	0,75	0,89 F s.

Meist hat man den Hub s_4 dieser Pumpe $= \frac{1}{2} s_1$, und daher die Kolbenfläche derselben:

$$F_4 = \frac{576\ Fs}{\mu s_1}.$$

Das Volumen des Condensators macht man dem der Luftpumpe gleich.

Aus dem Dampfquantum Q ergiebt sich endlich noch die Größe der Heizfläche:

$$S = \frac{66}{4} \cdot \frac{3600}{\mu} = \frac{59400\ Q}{\mu} \text{ Quadratfuß, also:}$$

für $1\frac{1}{4}$	2	3	4	5	6 Atmosphären.
S = 42	65	96	124	153	182 Q Quadratfuß.

Für die oben berechnete 40pferdige Maschine wäre hiernach die Heizfläche $S = 3{,}72 \cdot \frac{124 + 153}{2}$ = 515 Quadratfuß, woraus sich nun die Dimensionen des Dampfkessels berechnen lassen.

Anlangend die Querschnitte der Dampfröhren und Dampfwege, so macht man diese = 0,04 F.

Digitized by Google

Zweites Capitel.

Die Bewegungs-Uebertragung von den Motoren auf die Arbeitsmaschinen einer Mühle.

Ein zweiter sehr wichtiger Gegenstand bei der Anlage und dem Bau der englisch-amerikanischen Mühlen ist die Bewegungsübertragung. Ist man über die Wahl der Triebkraft einig, so muß man sich zuvörderst immer erst zu der Bewegungs-Mittheilung oder dem sogenannten gehenden Zeuge wenden.

Aber auch hierbei müssen wir uns kurz fassen. Wir werden daher nur einige allgemeine Bemerkungen machen und eine Reihe von Formeln und Tabellen über die beiden gewöhnlichen Arten der Bewegungsübertragung, Zahnräder und Laufriemen oder Rollen, mittheilen. Zum weitern Studium verweis't der Verfasser auf die Bände 143 bis 145 des Schauplatzes, auf den von ihm bearbeiteten „Maschinenbauer."

Ist die Triebkraft ein Wasserrad, welches gewöhnlich drei, vier oder fünf Umgänge in der Minute macht, so muß man ein dreifaches Vorgelege oder Zwischengeschirr anwenden, um die Bewegung von der Treibwelle und auf die Mühlsteine auf die übrigen Arbeitsmaschinen einer Mühle zu übertragen. Man bringt daher an der Wasserradwelle, oder an dem einen Kranze des Rades selbst ein erstes Stirnrad an, und bei der letztern Einrichtung bringt man,

Digitized by Google

wo möglich, die Verzahnung nach Innen an, damit mehr Zähne deſſelben mit dem Getriebe in Angriff ſtehen. Dieſer Zahnkranz greift in ein Getriebe, welches an dem Ende einer gußeiſernen Welle angebracht iſt. Am andern Ende ſitzt ein Winkelrad, welches in ein kleineres am Ende einer ſenkrechten Welle greift. An derſelben Welle iſt auch ein großes horizontales Stirnrad angebracht, welches zu gleicher Zeit in die vier Getriebe der Mühlſteinſpindeln greift.

In manchen Fällen gebraucht man ein vierfaches Vorgelege, in anderen nur ein zweifaches. Zu der letztern Einrichtung können wir nie rathen, da ſie bei einem langſam umgehenden Motoren höchſt unzweckmäßig iſt; denn, um alsdann eine gehörige Umlaufsgeſchwindigkeit der Mühlſteine hervorzubringen, muß man die Stirnräder zu groß und die Getriebe zu klein machen. Sehr kleine Getriebe ſind aber ſchlecht, greifen das ganze gehende Zeug zu ſehr an und nutzen ſich ſchnell ab; große Stirnräder aber ſind ſchwer, koſtbar und verurſachen Schwierigkeiten bei'm Guſſe. Nur hin und wieder, beſonders bei ſogenannten gemiſchten Mühlenſyſtemen, läßt ſich nicht gut von dieſer übrigens unzweckmäßigen Einrichtung abgehen.

Ein vierfaches Vorgelege iſt ſehr gut, weil es kleinere, gegenſeitige Verhältniſſe zwiſchen den Rädern und Getrieben geſtattet, und weil man feine Verzahnungen machen kann, die einen ſehr ſanften Gang veranlaſſen. Jedoch iſt ein ſolches Vorgelege weit theurer, als ein dreifaches, weil es eine Welle, zwei Zapfenlager und ein Paar Zahnräder mehr erfordert.

Wird die Triebkraft durch eine Turbine hervorgebracht, welche ſchon an und für ſich eine bedeutende Drehungsgeſchwindigkeit hat, ſo iſt das Vor-

gelege weit einfacher. Es kann ſich auf ein horizontales Stirnrad und auf die Getriebe an den Mühlſteinſpindeln reduciren, wenn es möglich iſt, die Turbine in der Mühle ſelbſt unmittelbar unter dem Gerüſte der Mahlgänge anzubringen. Im entgegengeſetzten Falle iſt aber die Bewegungsmittheilung verwickelt, und es iſt alsdann beſſer, Laufriemen anzubringen.

Iſt der Motor eine Dampfmaſchine, ſo genügt ein doppeltes Vorgelege, wenn die Welle eine Umlaufsgeſchwindigkeit von 28 bis 30 Mal wenigſtens in der Minute hat. Bei einer geringern Umlaufsgeſchwindigkeit iſt freilich ein dreifaches Vorgelege zweckmäßiger, und man bringt alsdann das Schwungrad auf der mittlern und nicht auf der Kurbelwelle an.

Bei großen Mühlen iſt es rathſam, Laufriemen und Riemenſcheiben anzuwenden, obgleich ein ſolches Zwiſchengeſchirr im Allgemeinen koſtbarer und verwickelter, als Räderwerk iſt. Man erreicht dabei den bedeutenden Vortheil, jeden Gang nach Belieben aufhalten zu können, ohne daß ein Stillſtehen der Triebkraft erforderlich iſt; auch kann man dadurch Unfälle vermeiden, da die Laufriemen auf den Scheiben gleiten können, während Räderwerk bei erheblichen Widerſtänden zerbrechen muß.

Fig. 14 ſtellt das Ganze einer Bewegungsmittheilung mittelſt Riemen dar, die in der vortrefflich eingerichteten Mühle des Herrn Darblay zu Corbeil angewendet wird. Die Triebmaſchine iſt dort eine Turbine, die ihre Bewegung einer großen liegenden Welle a mittheilt. Dieſelbe geht quer durch die Mitte des Gebäudes und bewegt mittelſt der Winkelräder b und c die ſtehenden Wellen d. An denſelben ſitzen die Scheiben e, und dieſe bewegen auf jeder Seite zwei Scheiben f, die an den Mühlſteinſpindeln ſitzen. Obgleich dieſe Einrichtung der

Digitized by Google

Bewegungsmittheilung für den Betrieb recht bequem iſt, ſo hat ſie doch andererſeits den Nachtheil der Verwickelung.

Dagegen iſt die Fig. 15 angegebene Einrichtung einfacher, indem die ſtehende Welle d ſelbſt mit einer großen Trommel oder mit ſo viel übereinander liegenden Rollen verſehen iſt, als Mühlſteine bewegt werden ſollen, die alsdann gleich weit von dieſem gemeinſchaftlichen Mittelpuncte entfernt liegen. Dieſe Einrichtung iſt für drei, vier oder fünf Gänge offenbar ſehr zweckmäßig; bei acht bis zehn Gängen iſt es dagegen zweckmäßiger, zwei Syſteme dieſer Art vorzurichten.

In der Mühle zu Breſt, die für die königliche Marine arbeitet und durch eine Dampfmaſchine in Bewegung geſetzt wird, findet ein gemiſchtes Syſtem Statt, d. h., zwei Gänge gehen durch das Räderwerk und die anderen durch Laufriemen. Die liegende Welle a (Fig. 16), welche mit der Triebmaſchine in Verbindung ſteht, überträgt ihre Bewegung mittelſt der Winkelräder c und d auf die ſtehende Welle b. Dieſelbe verlängert ſich und bewegt an jedem Ende durch zwei kleinere Räder e und f die ſtehenden Wellen g, welche zu gleicher Zeit die Spindeln der beiden erſten Gänge betreibt und mit Rollen h verſehen ſind, welche ihre Bewegung mittelſt Riemen den anderen Rollen h' mittheilen. Alle dieſe Rollen ſind weit größer, als bei dem vorhergehenden Syſtem, da auch die Mühlſteine ſelbſt größer ſind, indem ſie einen Durchmeſſer von 1,42 bis 1,43 Meter haben, während die Mühlſteine der übrigrn Syſteme nur 1,30 Meter groß ſind. Bekanntlich muß die Bewegungsmittheilung mittelſt Riemen mit Spannrollen i verſehen ſein, die ſich um Säulen drehen und mit Hülfe eines leichten Gewichtes oder irgend einer andern Vorrich-

tung gegen die Riemen gedrückt werden. Wegen der Durchmesser der Geschwindigkeiten uud der Breite der Rollen nnd der Riemen müssen wir auf die allgemeinen darauf Bezug habenden Regeln verweisen.

Wir w-rden nun über Rollen und Räderwerke eine Reihe von practischen Formeln und Tabellen mittheilen, sowie sie jedem Mühlenbaumeister unentbehrlich sind.

II. Rollen (Schnur-, Riemen- und Kettenscheiben).

Die Rollen sind gewöhnlich aus Gußeisen, seltener aus Holz bestehende Räder, über welche entweder Riemen oder seltener Schnüre und noch seltener Ketten laufen. Sie bestehen aus der Nabe, den Armen und dem Kranze. Nimmt letzterer Schnüre oder Ketten auf, so muß er mit einer Rinne oder Spur versehen sein; bei Riemen, also in den bei weitem meisten Fällen, ist der Kranz eben oder etwas conver.

Berechnung der Riemenspannung. — Es kommen bei einem Riemenbetrieb dreierlei Spannungen vor: 1) Die Spannung t, welche in der ganzen Ausdehnung eines Riemens ursprünglich vorhanden sein muß, damit derselbe, ohne auf den Rollen zu gleiten, eine Kraft P von dem Umfange der treibenden Rolle auf jenen der getriebenen zu übertragen vermag. 2) Die Spannungen T und T_1, welche in dem führenden und geführten Riemenstücke vorhanden sind, während die Kraft P übertragen wird. Zur Berechnung dieser Spannungen hat man folgende Formeln:

Digitized by Google

$$t = \tfrac{1}{2} P \frac{e^{f \frac{S}{R}} + 1}{e^{f \frac{S}{R}} - 1}$$

$$T = P \frac{e^{f \frac{S}{R}}}{e^{f \frac{S}{R}} - 1}$$

$$T_1 = P \frac{1}{e^{f \frac{S}{R}} - 1}.$$

Es bedeuten in diesen Formeln:

f der Reibungscoefficient für den Riemen auf den Rollen, und es sind seine Werthe:

Für gewöhnliche fette Riemen (von Leder oder Gutta percha), auf hölzernen Rollen	0,47;
für neue Riemen auf dergleichen . .	0,50;
für gewöhnliche fette Riemen auf gußeisernen Rollen, die abgedreht sind .	0,28;
für feuchte Riemen auf dergleichen . .	0,38;
für Handseile auf hölzernen Rollen .	0,50.

S die Bogenlänge, welche der Riemen auf der kleinern von beiden Rollen umfaßt;

R der Halbmesser der kleinern Rolle;

e = 2,718 die Basis der natürlichen Logarithmen.

Zur bequemern Berechnung von t T T, dient noch folgende Tabelle, welche für verschiedene Werthe von $\frac{S}{2 R \pi}$ und f die entsprechenden Werthe von $f \frac{S}{R}$ enthält.

$\frac{S}{2R\pi}$	Werth von $e^{f\frac{S}{R}}$.					
	Neue Riemen auf hölzernen Rollen.	Gewöhnliche Riemen		Feuchte Riemen auf Eisen.	Schnüre auf Rollen von Holz.	
		auf Holz.	auf Eisen		Rauh.	Polirt.
0,2	1,87	1,80	1,42	1,61	1,87	1,51
0,3	2,57	2,43	1,69	2,05	2,57	1,86
0,4	3,51	3,26	2,02	2,60	3,51	2,29
0,5	4,81	4,38	2,41	3,30	4,81	2,82
0,6	6,59	5,88	2,87	4,19	6,58	3,47
0,7	9,00	7,90	3,43	5,32	9,01	4,27
0,8	12,34	10,62	4,09	6,75	12,34	5,25
0,9	16,90	14,27	4,87	8,57	16,90	6,46
1,0	23,14	19,16	5,81	10,89	23,90	7,95

Practische Regeln zur Bestimmung der Dimensionen der Rollen und des Riemens, wenn die ganze, in der treibenden Welle enthaltene Kraft, auf die getriebene Welle übertragen werden soll.

a) Wellen-Durchmesser. — Diese werden nach den weiter oben bei den Wellen aufgestellten Regeln bestimmt.

b) Rollen-Halbmesser. — Der Halbmesser der größern von beiden Rollen, welche mit der langsamer gehenden Welle in Verbindung steht, darf in den meisten Fällen sechs bis sieben Mal so groß gemacht werden, als der Durchmesser der Welle, an der sie sitzt. Nur bei sehr starken Uebersetzungen oder Uebertragungen ist dieser Halbmesser acht bis zwölf Mal so groß zu machen, als die correspon-

direnden Wellendurchmesser. — Der Halbmesser der kleinern Rolle wird dadurch bestimmt, daß man den der größern durch die Zahl der Uebertragungen dividirt.

c) Breite des Riemens und der Rollen. — Nennt man:

d den Durchmesser der einen oder der andern der beiden Wellen;

R den Halbmesser der mit der Welle d verbundenen Rolle;

β die Breite des Riemens;

b die der Rollen:

so bestimmt man die beiden letzteren Größen durch die folgenden einfachen Formeln:

$$\frac{\beta}{d} = 10{,}5\ \frac{d}{R}$$

$$\frac{b}{\beta} = \frac{5}{4}.$$

Mit diesen Formeln findet man:

für $\frac{R}{d}$ = 4 5 6 7 8 9 10 11 12.

$\frac{\beta}{d}$ = 2,6 2,1 1,75 1,5 1,31 1,16 1,05 0,95 0,87.

Ist, z. B., der Durchmesser d einer Welle gleich 8 Centimeter und der Halbmesser R der damit verbundenen Rolle gleich $7 \times 8 = 56$ Centimeter, so ist wegen $\frac{R}{d} = 7$, $\frac{\beta}{d} = 1{,}5$, demnach $\beta = 1{,}5 \times 8 = 12$ Centimeter.

d) Die Nabe oder Hülse, vermittelst welcher die Rolle auf die Welle gekeilt wird.

Durchmesser des Wellenkopfes, auf den die Rolle gekeilt wird . . . . . = 1,35 d

Metalldicke der Hülse . . . . $\delta = \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$ d

Digitized by Google

Länge der Hülse: gleich der Rollenbreite.
Breite des Keiles . . . . . $h = 0{,}9\ \delta$
Dicke des Keiles . . . . . $h = \frac{1}{2}\ k.$

e) Anzahl und Querschnitt der Arme. — Die Anzahl N der Rollenarme ist gleich zu machen dem Verhältniß $\frac{R}{d}$ aus dem Halbmesser der Rolle und dem Durchmesser der Welle. Zur Bestimmung der Breite und Dicke der Radarme, beide Dimensionen an der Achse gemessen, hat man folgende einfache Formel:

Breite eines Armes . . . $h = \frac{1{,}7}{\sqrt[3]{N}}\ d$

Dicke eines Armes . . . . . $= \frac{1}{2}\ h.$

Querschnittsform: elliptisch.

Die Formel für h liefert folgende Resultate:

für	N =	3	4	6	8	10	12
wird:	$\frac{h}{d}$ =	1,18	1,08	0,94	0,86	0,79	0,75.

Für eine Welle von 6 Centimetern Durchmesser, mit welcher eine Rolle von $6 \times 8 = 48$ Centimeter Halbmesser verbunden ist, hat man sechs Arme zu nehmen, und jeder derselben wird, an der Achse gemessen, $6 \times 0{,}86 = 5{,}16$ Centimeter breit und $\frac{1}{2}\ 5{,}16 = 2{,}58$ Centimeter dick.

Practische Regeln zur Bestimmung der Dimensionen der Rollen und des Riemens, wenn nur ein Theil der Kraft, welche in der treibenden Welle enthalten ist, auf die getriebene Welle übertragen werden soll.

Wenn nur ein Theil der Kraft, welche in der treibenden Welle enthalten ist, auf die getriebene

Welle übertragen werden ſoll, ſo kann man ſich der vorhergehend aufgeſtellten Regeln bedienen, nur muß man nicht den wirklichen Durchmeſſer der treibenden Welle in Rechnung bringen, ſondern denjenigen, welchen ſie für die Kraft erhalten müßte, die wirklich auf die zweite Welle übertragen wird. Ueberdies muß noch die Aushöhlung der Hülſe für den wirklichen Wellendurchmeſſer gemacht werden. Ein Beiſpiel wird die Anwendung dieſer Regel erklären. Es ſei für einen anzuordnenden Riemenbetrieb:

Nutzeffect in Pferdekräften, welchen die treibende Welle fortpflanzt	=	10
Anzahl der Umdrehungen dieſer Welle in einer Minute	=	80
Nutzeffect in Pferdekräften, welcher auf die getriebene Welle übertragen werden ſoll	=	4,2
Anzahl der Umdrehungen in einer Minute der getriebenen Welle . .	=	160
Wirklicher Durchmeſſer der treibenden Welle, nach der weiter oben gegebenen Tabelle für die Durchmeſſer von Transmiſſionsrollen, N = 10, n = 80	=	8 Cent.
Wirklicher Durchmeſſer der getriebenen Welle (N = 4,2, n = 160)	nahe	5 „
Durchmeſſer, den die treibende Welle erhalten müßte, um bei 80 Umdrehungen in der Minute eine Kraft von 4,2 Pferden zu übertragen .		6 „

Dieſer letztere Durchmeſſer kommt jetzt in Rechnung und man findet demnach:

nach der obigen Angabe für den Durchmeſſer der treibenden Rolle 6 × 6	=	36 Cent.

Halbmesser der getriebenen Rolle $36\frac{80}{160} =$ 18 Cent.

Breite des Riemens . $1{,}75 \times 6 = 10{,}5$ „
Breite der Rollen . . $10{,}5 \times \frac{5}{4} = 13{,}1$ „

	Große Rolle.	Kleine Rolle.
Durchmesser des Wellkopfes .	$1{,}35 \times 10 = 13{,}5$	$1{,}35 \times 5 = 6{,}75$
Metalldicke der Hülse . .	$\frac{1}{2} + \frac{1}{8} \times 8 = 3{,}16$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{8} \times 5 = 2{,}16$
Länge der Hülse . . .	$= 13{,}1$	$= 13{,}1$
Breite des Keiles	$0{,}9 \times 3{,}16 = 2{,}85$	$0{,}9 \times 2{,}16 = 1{,}95$
Dicke des Keiles . . .	$= 1{,}42$	$= 0{,}98$
Anzahl der Arme . .	$\frac{36}{6} = 6\,\frac{18}{5}$ nahe 4	
Breite der Arme an den Achsen	$0{,}94 \times 6 = 5{,}64$	$1{,}08 \times 5 = 5{,}4$

Spannrollen.

Um den Druck zu bestimmen, mit welchem eine Spannrolle gegen einen Riemen wirken muß, damit derselbe, ohne zu gleiten, eine gewisse Kraft zu übertragen vermöge, hat man zuvörderst folgende Bezeichnungen:

L die ganze Länge des die Rollen umfassenden Riemens;

Ω Querschnitt desselben;

ε Modulus der Elasticität des Leders;

T die Spannung im Riemen, wenn die Spannrolle weggenommen wird;

q die Kraft in Kilogrammen, mit welcher die Spannrolle gegen den Riemen gedrückt werden muß, damit in demselben die kleinste Spannung eintrete, bei welcher eine Kraft P übertragen werden kann;

Digitized by Google

P die Kraft in Kilogrammen, welche von dem Umfange der treibenden Rolle auf jenen der getriebenen Rolle übertragen werden soll;

a und b die Entfernungen des Mittelpunctes der Spannrolle von den Puncten, in denen der Riemen die Rollen berührt.

Man erhält daher annäherungsweise, wenn der Riemen durch die Spannrolle nicht zu stark eingebogen wird:

$$q = 2\,P\,\sqrt{\frac{2\,(a+b)}{a\,b}\,L\,\frac{(1.5\,P - T)}{\Omega\,\varepsilon}}.$$

Für den Fall, daß die Spannung $T = o$ und daß $a = b$ ist, hat man:

$$q = 5\,P\,\sqrt{\frac{L\,P}{\Omega\,\varepsilon\,a}}.$$

Man darf hier setzen:

$$\frac{P}{\Omega} = 10,\ \varepsilon = 400,$$

und es wird dann:

$$q = 0{,}8\,P\,\sqrt{\frac{L}{a}}.$$

III. Zahnräder.

Zahnräder sind, betrachtet man sie aus einem allgemeinen Gesichtspuncte, die Armaturen, womit man die Oberflächen, welche die Bewegung durch Contact gegenseitig übertragen und mittheilen sollen, zur Verhinderung des Gleitens versieht. — Sie bestehen zu dem Ende aus einer Reihe von untereinander gleichen Erhöhungen oder Zähnen, welche hinlänglich weit voneinander entfernt sind, so daß die Zähne zweier miteinander in Berührung stehender Räder gegenseitig ineinander eingreifen können.

Digitized by Google

Man betrachtet bei den Maschinen drei Hauptclassen von Oberflächen, auf welche man diese Art und Weise der Bewegungsmittheilung anwendet, nämlich:

1) Die ebenen Oberflächen;
2) die cylindrischen Oberflächen;
3) die conischen Oberflächen.

Die mit Zähnen versehenen ebenen Oberflächen nennt man Zahnstangen.

Die mit Zähnen versehenen cylindrischen Oberflächen nennt man Zahnräder.

Die mit Zähnen versehenen conischen oder kegelförmigen Oberflächen nennt man Winkelräder.

In den drei Fällen werden die Zähne durch eine gerade Linie erzeugt, welche sich auf einer die Richtung angebenden Curve bewegt, deren Construction wir weiter unten bestimmen wollen. Sei nun die Oberfläche, welche als richtende Curve angenommen werden kann, welche sie wolle, so ist diese Oberfläche zu gleicher Zeit normal auf derjenigen, auf welcher sich die Zähne befinden, und auf der erzeugenden geraden Linie dieser letztern.

Die Zahnstangen greifen nie ineinander ein.

Es folgt daraus, daß die Zähne der Zahnstangen und der Stirnräder gleich sein können, so daß wirklich nur zwei Hauptclassen von Rädern existiren, die Stirn- und die Winkelräder.

Stirnräder, die in Zahnstangen eingreifen, werden dazu angewendet, die kreisförmige Bewegung einer Welle in eine geradlinige zu verwandeln.

Die ineinander greifenden Stirnräder werden dazu benutzt, die kreisförmige Bewegung einer Welle der einer andern parallelen mitzutheilen.

Die ineineinander greifenden Winkelräder werden dazu angewendet, die kreisförmige Bewegung einer Welle der kreisförmigen Bewegung einer an-

Digitized by Google

dern mitzutheilen, welche irgend einen Winkel mit der erstern macht.

Da, wie schon bemerkt, die gezahnten Räder dazu bestimmt sind, die Kreisbewegung von einer Achse oder Welle auf eine andere dergestalt fortzupflanzen, daß die Umdrehungsgeschwindigkeiten beider in einem gegebenen Verhältnisse zueinander stehen; so verzeichnet man zu diesem Ende zwei Kreise, nämlich die sogenannten Theilkreise, deren Halbmesser im umgekehrten Verhältnisse der gleichzeitigen Umläufe beider Räder stehen.

Es seien R und R' die Halbmesser dieser beiden Kreise; ferner mache das letztere (R') n Umläufe, wenn sich das erstere (R) ein Mal um seine Achse bewegt, so hat man $R : R' = n : 1$, oder $R = nR'$ und $R' = \frac{R}{n}$.

Sind nicht die Halbmesser, sondern ist die Entfernung beider Achsen voneinander = d gegeben, so hat man $d = R + R'$ und durch Substitution der herausgezogenen Werthe $R = d - R'$ und $R' = d - R$; in den obigen Ausdrücken erhält man:

$$R = \frac{nd}{n+1}, \quad R' = \frac{d}{n+1}.$$

Beispiel. Liegen die Achsen zweier Räder 3 Fuß voneinander und soll das eine Rad fünf Umdrehungen machen, wenn das andere ein Mal umläuft, so ist $d = 3$, $n = 5$, und man erhält für den Halbmesser des einen Rades $R = \frac{5 \cdot 3}{5+1} = 2\frac{1}{2}$, und für den des andern Rades $R' = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$.

Die auf solche Weise bestimmten Kreise nennt man die Theilkreise oder Theilrisse; sie dienen zur Grundlage bei der Verzeichnung der Räder. Die Dicke der Zähne wird auf dem Umfange die-

ſer Kreiſe gemeſſen. Die Breite der Zähne nennen wir ihre Dimenſion parallel zur Rotationsachſe, und ihre Länge oder Höhe die Dimenſion in der Richtung des Halbmeſſers. Die Summe der Dicke eines Zahnes und des folgenden Zwiſchenraumes, oder was das Nämliche iſt, die Entfernung zweier Zähne von Mitte zu Mitte, nennt man die Theilung (auch wohl die Schrift) des Rades. Der Theil eines Zahns, welcher über den Theilkreis hinausreicht, heißt der Kopf.

Da ſich die Halbmeſſer zweier Theilkreiſe wie ihre Peripherien, und dieſe, bei gleicher Theilung, wie die Anzahl der Zähne verhalten, ſo kann man anſtatt des Verhältniſſes der Halbmeſſer $R : R'$ in den obigen Ausdrücken auch das Verhältniß der entſprechenden Anzahl der Zähne ſubſtituiren.

2) Beſtimmung der Zahl der Zähne zweier Räder, wenn ihre Halbmeſſer und die Größe ihrer Theilung gegeben iſt. Bezeichnet man mit m die Zahl der Zähne eines Rades, deſſen Theilkreis den Halbmeſſer R hat, und mit m' die Zahl der Zähne des eingreifenden Rades, deſſen Theilkreis R' zum Halbmeſſer hat, ferner p die Theilung für beide Räder, ſo iſt

$$p\,m = 2\pi R \text{ und } p\,m' = 2\pi R' \text{ oder}$$

$$m = \frac{2\pi R}{p} = \frac{6{,}28\,R}{p} \text{ und}$$

$$m' = \frac{2\pi R'}{p} = \frac{6{,}28\,R'}{p} \text{ oder}$$

$$p = \frac{6{,}28\,R}{m} = \frac{6{,}28\,R'}{m'}.$$

Wohl in den meiſten Fällen wird das Verhältniß $\frac{m}{m'}$ eine ganze Zahl nebſt einem Bruch darſtellen. Da man überdies der ſymmetriſchen Geſtalt

des Rades wegen die Zahl der Zähne gern so annimmt, daß sie durch die Zahl der Radarme theilbar ist, so nimmt man für die Zähnezahl m des größern Rades die der gefundenen nächstliegende kleinere Zahl, welche sowohl durch die Zahl der Radarme, als auch durch die Verhältnißzahl $\frac{m}{m'}$ theilbar ist, wie wir dies unten (pos. 10, erstes Beispiel) durch ein Beispiel erläutern werden. Hierdurch wird die Theilung und damit die Dicke und Stärke der Zähne etwas größer, als sie die Berechnung angiebt.

Der guten Ausführung wegen ist es räthlich, einem Getriebe wo möglich wenigstens acht Zähne zu geben.

3) Wenn die Theilung eines Rades von zehn Zähnen 2 Zoll ist, so sollte der Umfang des Rades zwar 20 Zoll, bei 15 Zähnen 30 Zoll ꝛc. betragen, woraus sich die entsprechenden Halbmesser durch Division mit $2 \cdot 3{,}1415 = 6{,}283$ ergeben würden. Da aber ein kleines Rad viel mehr der Abnutzung unterworfen ist, als ein großes, indem an einen Zahn des kleinen Rades weit öfter die Reihe kommt, als an einen Zahn des großen Rades, so giebt man gern den Zähnen des kleinern Rades eine etwas größere Dicke.

Dieser Umstand ist in folgender, von Barlow auf eine Theilung = 1 Zoll reducirten Tabelle von Donkin berücksichtigt worden, worin der Halbmesser für jedes Rad von 10 bis 285 Zähnen angegeben ist. Man hat sonach in dieser Tabelle die Zahlen der zweiten Spalte nur mit der in jedem besondern Falle angenommenen Theilung zu multipliciren, um den richtigen Halbmesser zu erhalten. Die Zahlen für die Halbmesser in dieser Tabelle beziehen

ſich auf engliſche Zolle; es iſt indeſſen zu bemerken, daß der engliſche Zoll = 1,0159 großherzoglich heſſiſche Zoll beträgt und man daher ohne merklichen Fehler beide als gleichbedeutend annehmen kann.

Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmeſſer in engliſchen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmeſſer in engliſchen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmeſſer in engliſchen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmeſſer in engliſchen Zollen
10	1,618	36	5,737	62	9,872	88	14,008
11	1,774	37	5,896	63	10,031	89	14,168
12	1,932	38	6,055	64	10,190	90	14,327
13	2,089	39	6,214	65	10,349	91	14,486
14	2,247	40	6,373	66	10,508	92	14,645
15	2,405	41	6,532	67	10,667	93	14,804
16	2,563	42	6,691	68	10,826	94	14,963
17	2,721	43	6,850	69	10,985	95	15,122
18	2,879	44	7,009	70	11,144	96	15,281
19	3,038	45	7,168	71	11,303	97	15,440
20	3,196	46	7,327	72	11,463	98	15,600
21	3,355	47	7,486	73	11,622	99	15,759
22	3,513	48	7,645	74	11,781	100	15,918
23	3,672	49	7,804	75	11,940	101	16,077
24	3,830	50	7,963	76	12,099	102	16,236
25	3,989	51	8,122	77	12,258	103	16,395
26	4,148	52	8,281	78	12,417	104	16,554
27	4,307	53	8,440	79	12,576	105	16,713
28	4,465	54	8,599	80	12,735	106	16,873
29	4,624	55	8,758	81	12,895	107	17,032
30	4,783	56	8,917	82	13,054	108	17,191
31	4,942	57	9,076	83	13,213	109	17,350
32	5,101	58	9,235	84	13,371	110	17,509
33	5,260	59	9,394	85	13,531	111	17,668
34	5,419	60	9,553	86	13,680	112	17,827
35	5,578	61	9,712	87	13,849	113	17,987

Digitized by Google

Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen
114	18,146	144	22,920	174	27,694	204	32,469
115	18,305	145	23,079	175	27,853	205	32,628
116	18,464	146	23,238	176	28,013	206	32,787
117	18,623	147	23,397	177	28,172	207	32,996
118	18,782	148	23,556	178	28,331	208	33,105
119	18,941	149	23,716	179	28,490	209	33,264
120	19,101	150	23,875	180	28,649	210	33,424
121	19,260	151	24,034	181	28,808	211	33,583
122	19,419	152	24,193	182	28,967	212	33,742
123	19,578	153	24,352	183	29,126	213	33,901
124	19,737	154	24,511	184	29,286	214	34,060
125	19,896	155	24,670	185	29,445	215	34,219
126	20,055	156	24,830	186	29,604	216	34,378
127	20,214	157	24,989	187	29,763	217	34,537
128	20,374	158	25,148	188	29,922	218	34,697
129	20,533	159	25,307	189	30,081	219	34,856
130	20,692	160	25,466	190	30,241	220	35,015
131	20,851	161	25,625	191	30,400	221	35,174
132	21,010	162	25,784	192	30,559	222	35,333
133	21,169	163	25,944	193	30,718	223	35,492
134	21,328	164	26,103	194	30,877	224	35,652
135	21,488	165	26,262	195	31,036	225	35,811
136	21,647	166	26,421	196	31,196	226	35,970
137	21,806	167	26,580	197	31,355	227	36,129
138	21,965	168	26,739	198	31,514	228	36,288
139	22,124	169	26,899	199	31,673	229	36,447
140	22,283	170	27,058	200	31,832	230	36,607
141	22,442	171	27,217	201	31,991	231	36,766
142	22,602	172	27,376	202	32,150	232	36,925
143	22,761	173	27,535	203	32,310	233	37,084

Digitized by Google

Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen	Anzahl der Zähne.	Proportionaler Halbmesser in englischen Zollen
234	37,243	247	39,312	260	41,381	273	43,450
235	37,402	248	39,471	261	41,540	274	43,609
236	37,561	249	39,630	262	41,690	275	43,768
237	37,720	250	39,790	263	41,858	276	43,927
238	37,880	251	39,949	264	42,018	277	44,087
239	38,039	252	40,108	265	42,177	278	44,246
240	38,198	253	40,267	266	42,336	279	44,405
241	38,357	254	40,426	267	42,495	280	44,564
242	38,516	255	40,585	268	42,654	281	44,723
243	38,675	256	40,744	269	42,813	282	44,882
244	38,835	257	40,904	270	42,973	283	44,042
245	38,994	258	41,063	271	43,132	284	45,201
246	39,153	259	41,222	272	43,291	285	45,360

Beiſpiel. Wie groß iſt der Halbmeſſer eines Rades von 125 Zähnen bei einer Theilung von $3\frac{1}{4}$''? Die Tabelle giebt für 1 Zoll Theilung einen Halbmeſſer von 19,896, daher für eine $3\frac{1}{4}$ zöllige Theilung 19,896 · 3,25 = 64,66 engliſche Zoll Halbmeſſer.

4) Bei großen Rädern, welche eine bedeutende Kraft fortzupflanzen haben und bei denen auf die Genauigkeit ihrer Bewegung nicht viel ankommt, ſucht man die Zahl der Zähne gern ſo anzunehmen, daß ſich die nämlichen Zähne ſo ſelten, als möglich, begegnen. Um dies zu bewirken, giebt man ſolchen Rädern eine Zähnezahl, die ſich durch keine gemeinſchaftliche Zahl theilen läßt, indem man die gefundene Anzahl von Zähnen eines Rades um einen vermehrt oder vermindert, wodurch keine nachtheilige Veränderung in der Geſchwindigkeit veranlaßt wird.

5) Die Reibung, oder derjenige Theil der Kraft, welcher bei der Aufeinanderwirkung von zwei Rädern verloren geht, kann durch $\frac{f\,Q\,(R + R')\,p}{R\,R'}$ ausgedrückt werden, wo f den Reibungscoefficienten Q die zu übertragende Kraft, p die Theilung der beiden Räder von den Halbmessern R R' bedeuten. Die anzuwendende Kraft wird also $= Q + \frac{f\,Q\,(R + R')\,p}{R\,R'}$ sein müssen.

Aus der Betrachtung dieser Formel ergiebt sich, daß die Reibung der Zähne um so größer sein wird, je größer die Theilung ist; ferner, daß die kleinste Reibung dann statt hat, wenn die Räder gleichen Durchmesser haben, oder wenn $R = R'$ ist, und daß, bei verschiedenen Radhalbmessern, die Reibung an den Zähnen um so geringer ausfällt, je größer die Durchmesser der Räder genommen werden. — Ist, z. B., $f = \frac{1}{10}$ und $p = 2$ Zoll oder 0,2 Fuß, so ist für $R = R' = 1$ Fuß die anzuwendende Kraft

$$Q + \frac{0{,}1 \cdot 2 \cdot 0{,}2\,Q}{1} = Q + 0{,}04\,Q$$

für $R = R' = 2$ . . $= Q + 0{,}02\,Q$,
„ $R = R' = 4$ . . $= Q + 0{,}01\,Q$,
„ $R = 2$ und $R' = 6$, $= Q + 0{,}013\,Q$.

Gewöhnlich wird die Reibung $= \frac{1}{75}\,Q$, d. h., zu $\frac{1}{75}$ der zu übertragenden Kraft angenommen.

Dimensionen der Zähne und der Zwischenräume.

6) Es bezeichne a, Fig. 17, die Breite der Zähne parallel mit der Achse des Rades,

b ihre Dicke, auf dem Umfange des Theilriſſes gemeſſen,

s die ganze Höhe des Zahns über dem Kranze,

P den Druck, den ein Zahn zu erleiden hat, ſo iſt, nach Morin (aide-mémoire pour la mécanique pratique), für auf gewöhnliche Art geſchmierte Räder, wenn die Geſchwindigkeit im Theilriß nicht mehr als 1,5 Meter = 6 großherzoglich heſſiſche Fuß beträgt, die Breite $a = 4b$; wenn die Geſchwindigkeit größer iſt, $a = 5b$, und wenn das Räderwerk gewöhnlich naß iſt, $a = 6b$.

Was die Höhe der Zähne betrifft, ſo ſollen dieſelben, wenn ſie von Gußeiſen ſind, nicht weiter, als um $s = 1{,}5\ b$ über den Kranz vortreten.

Für die Dicke der Zähne nimmt man an bei Gußeiſen $b = 0{,}105 \sqrt{P}$, bei Bronce und Meſſing $b = 0{,}131 \sqrt{P}$ und bei hartem Holz (Weißbuchen, Wurzeln von Birnbaum oder Vogelbeerbaum ꝛc.) $b = 0{,}145 \sqrt{P}$, wobei P Kilogramme und b Centimeter bedeuten. Für großherzoglich heſſiſches Maß und Gewicht b in Linien und P in Pfunden ausgedrückt, erhält man die Formeln:

bei Gußeiſen $b = 0{,}297 \sqrt{P}$,

bei Meſſing $b = 0{,}370 \sqrt{P}$,

bei hartem Holz $b = 0{,}410 \sqrt{P}$.

Der Zwiſchenraum zwiſchen zwei Zähnen ſoll der um $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{15}$ vermehrten Dicke der Zähne gleich ſein, je nach dem Grade der Genauigkeit in der Ausführung, und zwar beträgt derſelbe für nachgeſchnittene ſehr gut ausgeführte Räder $(1 + \frac{1}{15})\ b = 1{,}067\ b$, und für nicht nachgeſchnittene Räder $(1 + \frac{1}{10})\ b = 1{,}16$.

7) Man erhält den nach pos. 6 zur Beſtimmung von b erforderlichen Druck P, den ein Zahn

Digitized by Google

eines Rades zu erleiden hat, wenn man die Größe der Arbeit (in Kilogrammmetern, Fußpfunden oder Pferdekräften ausgedrückt), welche das Rad fortpflanzen soll, durch die Geschwindigkeit seines Theilkreises, d. i. durch den Weg, welchen der Zahn pro Secunde (wenn nämlich die Größe der Arbeit gleichfalls auf die Secunde bezogen ist) zurücklegt, dividirt. Bei dieser Berechnung muß die größtmögliche Arbeit, wo nämlich die Maschine unter der größten Belastung geht, angenommen werden.

8) Um aus der gefundenen Dicke b der Zähne die Theilung p zu finden, hat man, wenn die Zähne der eingreifenden Räder von demselben Stoffe sind, je nach der mehr oder minder genauen Ausführung (nach der Angabe in pos. 6 bezüglich der Zwischenräume), $p = 2{,}1\ b$, oder $p = 2{,}067\ b$; und wenn die Zähne von verschiedenen Stoffen sind, $p = b + 1{,}1\ b'$, oder $p = b + 1{,}067\ b'$ zu nehmen, wobei b die Breite des Zahns bei'm Rade und b' die Zahnbreite bei'm Getriebe bezeichnet *).

9) Was das Höhen-Verhältniß der Zähne über und unter dem Theilrisse betrifft, so macht man meist die Länge des Zahns über dem Theilrisse $= 0.45\ s = 0{,}675\ b$, und diejenige unter dem Theilrisse $= 0{,}55\ s = 0{,}825\ b$.

Bezeichnet hiernach r den Halbmesser des Theilkreises, u den äußersten Halbmesser des Rades und t den des Kranzes, so hat man $u = r + 0{,}675\ b$ und $t = u - 0{,}825\ b$. Den Zwischenraum zwischen dem Kranze und der äußern Peripherie des eingreifenden Zahns mache man $1{,}1\ s = 1{,}65\ b$.

*) Der leichtern Ausführung wegen rechnet man im letztern Falle zuweilen nur die Dicke der hölzernen Zähne und nimmt die der gußeisernen diesen gleich.

Digitized by Google

10) Die im Vorstehenden enthaltenen Sätze sollen durch folgende Beispiele erläutert werden:

Erstes Beispiel. Ein Zahnrad soll ein Getriebe dergestalt bewegen, daß letzteres vier Umdrehungen macht, während ersteres eine Umdrehung vollzieht. Die Entfernung der Achsen beider Räder sei 12 Fuß; die Arbeit, welche das Rad auf das Getriebe zu übertragen hat, soll 1025 Kilogrammmeter, oder in großherzoglich hessischem Maß und Gewicht ausgedrückt, $1025 \cdot 8 = 8200$ Fußpfund pro Secunde betragen und das Rad acht Umdrehungen in der Minute machen. Es sollen die Durchmesser der Räder, die Dimensionen der Zähne und die Größe der Theilung bestimmt werden.

Nach pos. 1 erhält man, da $n = 4$ und $d = 12$ ist, für die Halbmesser beider Räder:

$$R = \frac{n\,d}{n+1} = \frac{4 \cdot 12}{5} = 9{,}6 \text{ Fuß und}$$

$$R' = \frac{d}{n+1} = \frac{12}{5} = 2{,}4 \text{ Fuß.}$$

Um die Dicke b der Zähne zu bestimmen, hat man nach pos. 6 und 7 vorerst den Druck P zu berechnen, welchen die Zähne aushalten müssen, und dieser ergiebt sich durch Division der Größe der zu übertragenden Arbeit (8200 Fußpfund hessisch pro Secunde) durch die Geschwindigkeit des Theilrisses pro Secunde.

Die Geschwindigkeit des Theilrisses für das Rad, dessen Halbmesser = 9,6 Fuß gefunden wurde und welches nach der Annahme acht Umdrehungen in der Minute macht, ergiebt sich pro Secunde durch $\frac{2\pi \cdot R \cdot 8}{60} = \frac{6{,}28 \cdot 9{,}6 \cdot 8}{60} = 8{,}04$ Fuß,

Digitized by Google

also der Druck, den die Zähne auszuhalten haben,

$$P = \frac{8200}{8{,}04} = 1020 \text{ Pfund.}$$

Sind die Zähne von hartem Holz, so erhält man nach pos. 6 für die Dicke der Zähne

$$b = 0{,}41 \sqrt{P} = 0{,}41 \sqrt{1020} = 0{,}41 \cdot 31{,}9 = 13{,}08$$

großherzoglich heſſiſche Linien.

Iſt das Getriebe von Gußeiſen, ſo erhalten die Zähne deſſelben eine Dicke $b' = 0{,}297 \cdot 31{,}9 = 9{,}47$ Linien.

Die Breite und Höhe der Zähne beſtimmt ſich nach den oben (pos. 6) gegebenen Verhältniſſen.

Die Theilung wird (pos. 8) $p = b + 1{,}067\, b' = 13{,}08 + 1{,}067 \cdot 9{,}47 = 23{,}28$ heſſiſche Linien, wenn die Verzahnung mit Sorgfalt ausgeführt wird.

Für die Zahl der Zähne des Rades erhält man nach pos. 2

$$m = \frac{2\pi R}{p} = \frac{6{,}28 \cdot 9{,}6}{0{,}2318} = 260.$$

Giebt man dem Rade acht Arme, ſo nimmt man hierfür $m = 256$, welche Zahl ſowohl durch 8, als auch durch $\frac{m}{m'} = n = 4$ theilbar iſt, wo dann auf jeden Arm 32 Zähne kommen. Das Getriebe (in dieſem Falle höchſtens in zwei Stücken gegoſſen) erhält ſodann $m' = 64$ Zähne. Für die Theilung des Rades findet man unter dieſen Umſtänden

$$p = \frac{2\pi R}{m} = \frac{6{,}28 \cdot 9{,}6}{256} = 0{,}235 \text{ Fuß}$$

oder 23,5 Linien, anſtatt der oben berechneten 23,18 Linien.

Zweites Beiſpiel. Das Waſſerrad in der Spinnerei zu Logelbach hat 25 Pferdekräfte (die Pferdekraft = 600 Fußpfund heſſiſch), 5,2 heſſiſche

Fuß Peripheriegeschwindigkeit und ist mit einem daran geschraubten gußeisernen Zahnkranze von nahe der nämlichen Größe verbunden. Es sollen die Dimensionen der Zähne gefunden werden, damit sie der bemerkten Kraft widerstehen. Man hat sonach $P = \frac{25 \cdot 600}{5,2} = 2884$ hessische Pfund; also die

Zahndicke $b = 0,297 \sqrt{2884} = 16$ hessische Linien, ferner die Zahnbreite $a = 6\ b$ (weil die Räder naß sind) = 96 Linien oder 9,6 Zoll. Der englische Constructeur hat $b = 3,7$ Centimeter oder 14,8 hessische Linien und $a = 26$ Centimeter, oder 10,4 hessische Zoll gemacht. Dieses Rad geht seit 1827.

Drittes Beispiel. Zahnrad in der Glashütte zu Baccarat. Das Wasserrad hat höchstens 20 Pferdekräfte mit einer Geschwindigkeit von 6 Fuß am Umfange und einen Halbmesser von 8,012 Fuß. Das auf der Radwelle befindliche Zahnrad mit hölzernen Zähnen hat einen Halbmesser von 7,26 Fuß. Man erhält daher vorerst für den Druck, welcher auf der Peripherie des Wasserrades wirksam ist, $P = \frac{20 \cdot 600}{6}$. Da es sich jedoch hier um den Druck handelt, welchen das Zahnrad fortzupflanzen bestimmt ist, so ist der Werth von P im Verhältniß der Halbmesser von Wasser- und Zahnrad zu vergrößern, wonach man $P = \frac{20 \cdot 600}{6} \cdot \frac{8,012}{7,6}$ = 2207 Pfund erhält. Die Formel für die Dicke der hölzernen Zähne giebt $b = 19,2$ und $a = 4\ b = 76,8$ hessische Linien. Der englische Erbauer nahm $b = 4,8$ Centimeter $= 19,2$ und $a = 19,5$ Centimeter $= 78$ hessische Linien. — Nach langem Gebrauche haben sich die Zähne so

Digitized by Google

weit abgenutzt, daß jetzt b = 4,1 Centimeter = 16,4 Linien ist und noch thun sie ihre Dienste.

Viertes Beispiel. Zahnrad mit hölzernen Zähnen in der Spinnerei zu Guebweiler. Dieses Rad pflanzt 49,4 Pferdekräfte bei einer Geschwindigkeit von 18,2 Fuß hessisch an der Peripherie fort. Der Druck im Theilrisse ist $P = \frac{49{,}4 \cdot 600}{18{,}2} = 1628$ Pfund. Die Formel giebt b = 16,56 Linien und a = 5 b = 82,8 Linien. Der Constructeur nahm b = 15,84 und a = 80 Linien. Das Rad geht seit 1828.

11) Um sich in vielen Fällen die Rechnung zu ersparen, theilen wir unten einige Tabellen mit, welche für verschiedene Werthe der übertragenen Kraft die erforderlichen Dimensionen der Radzähne, sowie die Größe der Theilung unmittelbar angeben.

12) Stärke der Arme von Zahnrädern. Zur Berechnung der Dimensionen der gußeisernen Arme von Zahnrädern bedient man sich der Formel $b\,h^2 = \frac{P\,l}{16\,g}$, wo b die Breite und h die Dicke des Armes, letztere in der Richtung der wirkenden Kraft genommen, und beides in hessischen Zollen ausgedrückt, ferner P den auf den Zahnkranz wirkenden Druck in Pfunden und l die Länge des Armes oder den Radhalbmesser in hessischen Fußen bedeutet. Man vernachlässigt hierbei die Wirkung der an dem Arme angebrachten Rippe, die schwach genommen wird und nur den Zweck hat, eine Seitenbiegung zu verhindern. Zur Dicke h des Armes nimmt man, nach Morin, das 5,5fache seiner Breite b und erhält unter dieser Annahme die Formel

$$h^3 = \frac{P\,l}{30{,}7}.$$

Die durch diese Formel gefundene Dimension giebt man den Armen zunächst der Achse oder an ihrem Vereinigungspuncte mit den Rosetten und läßt sie gegen den Kranz hin bis auf $\frac{4}{5}$ hiervon abnehmen, während die Breite b dieselbe bleibt.

Bringt man auf beiden Seiten Rippen an, wie in Fig. 18, so schließen sich diese auf beiden Seiten an den Kranz und man nimmt $b' = 0{,}5\,b$. Ist die Rippe, wie in Fig. 19, nur auf einer Seite angebracht (wie immer bei conischen Rädern), so ist sie wieder bündig mit dem Rande des Kranzes und man nimmt $b' = 0{,}5\,b$.

Diese Rippe wird in allen Fällen gegen die Achse um ein Fünftel breiter gemacht, als am Kranze.

Beispiel. Zahnrad der Spinnerei zu Guebweiter (vergleiche die Bestimmung der Zahndimensionen des nämlichen Rades oben pos. 10). Das an dem Wasserradkranze angeschraubte, mit innerem Getriebe versehene Zahnrad überträgt auf die erste Welle im Maximum die Kraft von 49,4 Pferden bei einer Geschwindigkeit von 6,16 hessischen Fußen am Umfange; das innere Getriebe hat zum Halbmesser 3,56 Fuß und das auf dessen Welle befindliche Zahnrad 10,52 Fuß. Man hat daher an dem Umfange des innern Getriebes $P = \frac{49{,}4 \cdot 600}{6{,}16}$, daher an dem Umfange des größern zweiten Zahnrades $P = \frac{49{,}4 \cdot 600}{6{,}16} \cdot \frac{3{,}56}{10{,}52} = 1628$ Pfund, ferner $h^3 = \frac{1628 \cdot 10{,}52}{30{,}7} = 558$, also $h = 8{,}2$ hessische Zoll und $b = \frac{8{,}2}{5{,}5} = 1{,}5$ Zoll. Der englische Erbauer dieses Rades nahm $b = 8{,}4$ und a

= 1,88 Zoll. Das Rad geht, wie oben ſchon angegeben, ſeit dem Jahre 1828.

Eine nach der obigen Formel berechnete Tabelle zur Beſtimmung der Dimenſionen gußeiſerner Radarme, auf 1 Fuß Halbmeſſer berechnet und Alles in großherzoglich heſſiſchem Maß und Gewicht angegeben, theilen wir in folgender (Tabelle V) mit; ferner enthält die Tabelle VI dieſe Dimenſionen, ſowie die den Rippen zu gebende Breite nach den Vorſchriften von Tredgold, und zwar für einen Halbmeſſer von 1 engliſchen Fuß berechnet.

13) Bei Anwendung der Formeln zur Beſtimmung der Stärke von Radarmen wird man bemerken, daß man für Räder, die nur geringe Kräfte fortpflanzen, und welche zugleich ziemlich groß ſind, zu Metallſtärken geführt wird, welche ſicher groß genug wären, um jenen Kräften zu widerſtehen, die ſich aber bei'm Guß nicht wohl ausführen laſſen. Die unteren Grenzen, welche man in ſolchen Fällen annehmen muß, hängen von der Natur des Gußeiſens ab.

14) Zahl der Arme bei Zahnrädern. Man giebt gewöhnlich den Rädern von 5 heſſiſchen Fußen und darunter vier Arme,

von 5 bis 10 Fuß und darunter 6 Arme,
„ 10 „ 20 „ . . . . 8 „
„ 20 „ 30 „ . . . . 10 „

Für ſehr leichte und ſchwache Räder nimmt man gewöhnlich mehr Arme, um dem Kranze bei'm Abkühlen ſeine Form zu erhalten.

15) **Dimenſionen der Kränze bei Zahnrädern. Für gußeiſerne Räder ſoll, nach Morin, die Dicke des Kranzes zwei Drittel von der Dicke der Zähne betragen; ferner iſt es zweckmäßig, ihn durch eine Rippe innen zu verſtärken,**

Digitized by Google

deren Dicke und Vorſprung der Dicke des Kranzes gleich kommen.

Bei Rädern mit Zähnen von Holz giebt man dem Kranze, in welchem die Zähne befeſtigt ſind, eine Breite, welche der um die Zahndicke vergrößerten Breite der Zähne gleich iſt. Die Dicke dieſes Kranzes in der Richtung des Halbmeſſers nimmt Morin der Zahndicke gleich; dieſe Dimenſion möchte indeſſen zu ſchwach ſein (vergleiche die Tabelle in pos. 16).

Das Zapfenloch, worin die Zähne befeſtigt ſind, hat in der Richtung der Peripherie eine Breite, welche durch die verlängerten Seiten des Zahns beſtimmt wird. Sein Längenprofil in der Richtung der Achſe iſt ein Trapez, deſſen Grundlinie am äußern Umfange des Kranzes gleich der Breite des Zahns iſt, und welches ſich nach Innen um die Zahndicke verengt.

16) Um die in pos. 6 und 15 enthaltenen Angaben von Morin, ſowohl für Räder mit gußeiſernen, als für ſolche mit hölzernen Zähnen, auf eine überſichtliche Weiſe zuſammenzuſtellen, dienen die nachſtehenden Tabellen. Wir haben denſelben die Dimenſionen beigefügt, welche nach einer uns gewordenen Mittheilung auf dem Eiſenhüttenwerke der Herren Gebrüder Benkiefer in Pforzheim bei allen dort gegoſſenen, für Mühlen und andere laufende Werke geſtimmten Zahnrädern befolgt werden und ſich im Gebrauche bewährt haben.

In dieſer Tabelle iſt die Zahndicke b im Theilkreiſe als Einheit angenommen und ſind die anderen Dimenſionen im Verhältniß zur Zahndicke angegeben.

Digitized by Google

1) Für eiſerne Zähne.

	Nach Morin.	Pforzheimer Eiſenwerk.
Fig. 20 und 21	a = 4 b = 5 b = 6 b mit Rückſicht auf pos. 6. s = 1,5 b d = 0,66 b e = 1,32 b f = 0,66 b	a = 5,8 b s = 1,5 b d = 0,8 b e = 2 b f = 0,8 b.

2) Für hölzerne Zähne.

	Nach Morin.	Pforzheimer Eiſenwerk.
Fig. 22 und 23	a = 4 bis 6 b (Siehe oben.) s = 1,06 b d mindeſtens = b g = 3,3 bis 4,1 b h = 5,1 bis 5,2 b i = 3,5 bis 4,5 b	a = 4 bis 5 b s = 1,25 b d = 2 b.

3) Für eiſerne Zahnräder, welche unmittelbar an dem Waſſerradkranze angeſchraubt ſind.

	Nach Morin.	Pforzheimer Eiſenwerk.
Fig. 24	a = 5,4 b bei äußeren und = 5 b bei inneren Zähnen. s = 1,7 b bei äußeren und = 1,5 b bei inneren Zähnen. d = 0,88 b l = 5 bis 5,3 b m = 0,88 b	Uebereiſtimmend mit Morin.

Digitized by Google

Bei Verzahnungen von Eisen auf Holz verhält sich die Dicke des hölzernen zur Dicke des eisernen Zahns = 1 : 0,72 und muß hiernach das Mittel für b berechnet werden. Bei allen Rädern, wo eiserne Zähne mit eisernen eingreifen und die Durchmesser sehr ungleich sind, nimmt man bei der Dimensionsbestimmung $b = \frac{1}{2}$ der Theilung und macht später b bei dem kleinern Rade um 0,1 stärker, als bei dem größern.

Tabellen zur Bestimmung der Dimensionen der Zähne und Arme von Zahnrädern.

Tabelle II.

Die nachstehende Tabelle zur Bestimmung der Dimensionen gußeiserner Radzähne bei einem gegebenen Drucke im Theilrisse ist aus der in pos. 6 enthaltenen Formel $h = 0{,}297 \sqrt{P}$ in großherzoglich hessischem Maß und Gewicht berechnet.

Druck auf die Zähne in Pfunden P.	Zahndicke b Linien.	Zahnbreite a = 4,5 b Linien.	Höhe des Zahns s = 1,5 b Linien.	Druck auf die Zähne in Pfunden P.	Zahndicke b Linien.	Zahnbreite a = 4,5 b Linien.	Höhe des Zahns s = 1,5 b Linien.	Druck auf die Zähne in Pfunden P.	Zahndicke b Linien.	Zahnbreite a = 4,5 b Linien.	Höhe des Zahns s = 1,5 b Linien.
100	3,0	13,4	4,4	2100	13,6	61,2	20,4	4100	19,0	85,5	28,5
200	4,2	18,9	6,3	2200	13,9	62,5	20,8	4200	19,2	86,4	28,8
300	5,1	22,9	7,6	2300	14,2	63,9	21,3	4300	19,5	87,7	29,2
400	5,9	26,5	8,8	2400	14,5	65,2	21,7	4400	19,7	88,6	29,5
500	6,6	29,7	9,9	2500	14,8	66,6	22,2	4500	19,9	89,5	29,8
600	7,3	32,8	10,9	2600	15,1	67,9	22,6	4600	20,1	90,4	30,1
700	7,9	35,3	11,8	2700	15,4	69,3	23,1	4700	20,4	91,8	30,6
800	8,4	37,8	12,6	2800	15,7	70,6	23,5	4800	20,6	92,7	30,9
900	8,9	40,0	13,3	2900	16,0	72,0	24,0	4900	20,8	93,6	31,2
1000	9,4	42,3	14,1	3000	16,3	73,3	24,4	5000	21,0	94,5	31,5
1100	9,8	44,1	14,7	3100	16,5	74,2	24,7	5100	21,2	95,4	31,8
1200	10,3	46,3	15,3	3200	16,8	75,6	25,2	5200	21,4	96,3	32,1
1300	10,7	48,1	16,0	3300	17,1	76,9	25,6	5300	21,6	97,2	32,4
1400	11,1	49,9	16,6	3400	17,3	77,8	29,9	5400	21,8	98,1	32,7
1500	11,5	51,7	16,8	3500	17,6	79,2	26,4	5500	22,0	99,0	33,0
1600	11,9	53,5	17,8	3600	17,8	80,1	26,7	5600	22,2	99,9	33,3
1700	12,2	54,9	18,3	3700	18,1	81,4	27,1	5700	22,4	100,8	33,6
1800	12,6	56,7	18,9	3800	18,3	82,3	27,4	5800	22,6	101,7	33,9
1900	12,9	58,0	19,3	3900	18,5	83,2	27,7	5900	22,8	102,6	34,2
2000	13,3	59,8	19,9	4000	18,8	84,6	28,2	6000	23,0	103,5	34,5

Tabelle III.

Diese Tabelle dient zur Bestimmung der Dimensionen hölzerner Zähne eines Rades. Sie ist nach der Formel $b = 0{,}410 \sqrt{P}$ (pos. 6) in großherzoglich hessischem Maß und Gewicht berechnet.

Druck auf die Zähne in Pfunden P.	Zahndicke b Linien.	Zahnbreite a = 4,5 b Linien.	Höhe des Zahns s = 1,06 b Linien.	Druck auf die Zähne in Pfunden P.	Zahndicke b Linien.	Zahnbreite a = 4,5 b Linien.	Höhe des Zahns s = 1,06 b Linien.	Druck auf die Zähne in Pfunden P.	Zahndicke b Linien.	Zahnbreite a = 4,5 b Linien.	Höhe des Zahns s = 4,5 b Linien.
100	4,1	18,3	4,3	2100	18,8	84,6	19,9	4100	26,2	117,9	27,8
200	5,8	26,1	6,1	2200	19,2	86,4	20,3	4200	26,6	119,7	28,2
300	7,1	31,9	7,5	2300	19,6	88,2	20,8	4300	26,9	122,0	28,5
400	8,2	36,9	8,7	2400	20,1	90,4	21,3	4400	27,2	122,4	28,8
500	9,2	41,4	9,7	2500	20,5	92,2	21,7	4500	27,5	123,7	29,1
600	10,0	45,0	10,6	2600	20,9	94,0	22,1	4600	27,8	125,1	29,5
700	10,8	48,6	11,4	2700	21,3	95,8	22,6	4700	28,1	126,4	29,8
800	11,6	52,2	12,3	2800	21,7	97,6	23,0	4800	28,4	127,8	30,1
900	12,3	55,3	13,0	2900	22,1	99,4	23,4	4900	28,7	129,1	30,4
1000	13,0	58,5	13,8	3000	22,4	100,8	23,7	5000	29,0	130,5	30,7
1100	13,6	61,2	14,4	3100	22,8	102,4	24,2	5100	29,3	131,8	31,0
1200	14,2	63,9	15,0	3200	23,2	104,4	24,6	5200	29,6	133,2	31,4
1300	14,8	66,6	15,7	3300	23,5	105,7	24,9	5300	29,8	134,1	31,6
1400	15,3	68,9	16,2	3400	23,9	107,5	25,4	5400	30,1	135,4	31,9
1500	15,9	71,5	16,8	3500	24,3	109,3	25,7	5500	30,4	136,8	32,2
1600	16,4	73,8	17,4	3600	24,6	110,7	26,1	5600	30,7	138,1	32,5
1700	16,9	76,0	17,9	3700	24,9	112,0	26,4	5700	30,9	139,0	32,7
1800	17,4	78,3	18,4	3800	25,3	113,8	26,8	5800	31,2	140,4	33,1
1900	17,9	80,5	19,0	3900	25,6	115,2	27,1	5900	31,5	141,7	33,4
2000	18,3	82,3	19,4	4000	25,9	116,5	27,4	6000	31,8	143,1	33,7

Digitized by Google

Tabelle III.

Dieſe von Buchanan (practical essais on millworks) angegebene Tabelle enthält die Theilung und die Dimenſionen von eiſernen Radzähnen, nebſt Angabe der Pferdekräfte, welchen ſie Widerſtand zu leiſten vermögen, für verſchiedene Geſchwindigkeiten des Theilkreiſes, Alles in engliſchem Maß und Gewicht berechnet *).

Theilung.	Dicke	Breite	Länge	Pferdekraft bei Geſchwindigkeiten von			
	in engliſchen Zollen.			2,27'	3'	6'	11'
4,2	2,0	8,0	2,40	13,33	17,61	35,23	64,6
3,99	1,9	7,6	2,28	12,03	16,90	31,80	58,30
3,78	1,8	7,2	2,16	10,8	14,27	28,54	52,32
3,57	1,7	6,8	2,04	9,63	12,72	25,54	48,68
3,36	1,6	6,4	1,92	8,53	11,27	22,54	41,32
3,15	1,5	6,0	1,80	7,5	9,91	19,82	36,33
2,94	1,4	5,6	1,68	6,53	8,63	17,26	31,64
2,73	1,3	5,2	1,56	5,63	7,44	14,88	27,28
2,52	1,2	4,8	1,44	4,80	6,34	12,68	25,24
2,31	1,1	4,4	1,32	4,03	5,32	10,64	19,54
2,10	1,0	4,0	1,20	3,33	4,40	8,61	16,15
1,89	0,9	3,6	1,08	2,70	3,57	7,14	13,09
1,68	0,8	3,2	0,96	2,13	2,81	5,62	10,33
1,47	0,7	2,8	0,84	1,63	2,15	4,30	7,88
1,26	0,6	2,4	0,72	1,20	1,59	3,18	5,83
1,05	0,5	2,0	0,60	0,83	1,10	2,20	4,03

*) Die Einrichtung dieſer Tabelle weicht von den Tabellen I, II und IV darin ab, daß ſie nicht den Druck auf die Zähne im Theilriſſe, den wir oben mit P bezeichnet haben, angiebt, ſondern die Größe der geſammten zu übertragenden Arbeit in Pferdekräften ausdrückt. Will man aus den Zahlen in den vier letzten Spalten den Werth von

Bei der Berechnung der Tafel hat Buchanan angenommen, daß, wenn die Geschwindigkeit im Theilriß 2,27 englische Fuß (2,767 großherzoglich hessische Fuß) pro Secunde beträgt, die angemessene Stärke in Pferdekräften gleich ist dem Producte der Breite mit dem Quadrat der Dicke und dividirt durch die Länge (in englischen Zollen ausgedrückt) oder $Q = \frac{a\,b^2}{s}$. Ist die Geschwindigkeit größer, so wächst die Kraft, welche der Zahn aushalten kann, im Verhältniß der größern Geschwindigkeit. Es verhalten sich also bei gleicher Theilung die Festigkeiten der Zähne umgekehrt wie ihre Geschwindigkeiten. Haben, z. B., die Zähne eines Rades 6 Zoll Breite, 1,5 Zoll Dicke, 1,8 Zoll Länge, so ist der Druck, welchen das Rad erleiden kann, $Q = \frac{6 \cdot 1{,}5^2}{1{,}8} = 7{,}5$ Pferdekraft für eine Geschwindigkeit von 2,27 englischen Fußen pro Secunde. Für eine Geschwindigkeit von 6 Fuß pro Secunde ist der Druck, den ein Zahn von der nämlichen Dimension aushalten kann, im Verhältniß von 6 : 2,27 größer, also $Q = \frac{6}{2{,}27} \cdot 7{,}5 = 19{,}82$ Pferdekräfte.

Es ist noch zu bemerken, daß Buchanan die Pferdekraft zu 44000 Fußpfund pro Minute oder zu 733 Fußpfund pro Secunde annimmt, was einer Kraft von 102 Kilogrammmetern (in Frankreich nimmt man sie bekanntlich nur zu 75 Kilogramm-

---

P ableiten, so hat man dieselben in der entsprechenden Zahl von Fußpfunden pro Secunde $\left(n \cdot \frac{44000}{60}\right)$ auszudrücken und durch die in der obern Querspalte stehenden Geschwindigkeiten zu dividiren.

Digitized by Google

metern pro Secunde an) oder von 816 hessischen Fußpfunden gleichkommt.

In der obigen Tabelle ist die Theilung = 2,1 Mal der Zahndicke und die Länge = 1,2 Mal der Dicke angenommen.

Tabelle IV.

Diese von Bénoit (Guide du meunier, par O. Evans) berechnete Tabelle dient zur Dimensionsbestimmung für Räder mit hölzernen Zähnen.

Der Druck auf die Zähne ist in Kilogrammmetern und Pferdekräften, letztere zu 80 Kilogrammmetern pro Secunde oder zu 640 hessischen Fußpfunden angenommen, ausgedrückt. Die Tabelle ist für eine Umfassungsgeschwindigkeit der Räder von 1 Meter pro Secunde berechnet, und drücken daher die Zahlen der ersten Spalte zugleich den Druck auf die Zähne ohne Rücksicht auf die Geschwindigkeit aus, in welcher Beziehung daher diese Tabelle auch als conform mit der Tabelle II für hessisches Maß und Gewicht betrachtet werden kann.

Besitzt das Rad irgend eine andere Geschwindigkeit, so müßte man nur die in der Tabelle angezeigte Dicke durch die Quadratwurzel dieser Geschwindigkeit (in Metern pro Secunde ausgedrückt) theilen. Die anderen Dimensionen würden sich alsdann leicht aus der auf diese Weise gefundenen Dicke berechnen lassen.

Digitized by Google

Druck auf den Zahn in		Dimensionen der Zähne in Millimetern.			Theilung in Millimetern
Kilogrammmetern.	Pferdekräften.	Dicke.	Länge.	Breite.	
80	1	9,0	10,8	45,0	5,7
160	2	12,7	15,3	63,6	8,1
240	3	15,6	18,7	78,0	9,9
320	4	18,0	21,6	90,0	11,4
400	5	20,1	24,1	101,0	12,8
480	6	22,1	26,4	110,0	14,0
560	7	23,8	28,6	119,1	15,1
640	8	25,5	30,5	127,4	16,2
720	9	27,0	32,4	135,0	17,1
800	10	28,5	32,2	142,5	18,1
880	11	29,9	35,8	149,3	19,0
960	12	31,2	37,4	156,0	19,8
1040	13	32,5	38,9	162,5	20,6
1120	14	33,7	40,4	168,4	21,4
1200	15	34,8	41,8	174,5	22,1
1280	16	36,0	43,2	180,0	22,9
1360	17	37,1	44,5	185,7	23,6
1440	18	38,2	45,8	197,0	24,2
1520	19	39,2	47,0	196,3	24,9
1600	20	40,3	48,2	201,0	25,5
1680	21	41,2	49,5	206,0	26,2
1760	22	42,2	50,7	211,0	26,8
1840	23	43,2	51,8	216,0	27,4
1920	24	44,1	52,9	220,0	28,0
2000	25	45,0	54,0	225,0	28,6
2880	36	54,0	64,8	270,0	34,3
3920	49	63,0	75,6	315,0	40,0
5120	64	72,0	86,4	360,0	45,7
6480	81	81,0	97,2	405,0	51,4
8000	100	90,0	108,0	450,0	57,2

Digitized by Google

Tabelle V.

Dieſe Tabelle giebt die erforderlichen Dimenſionen der Arme von Zahnrädern *) an, und zwar für einen Druck auf die Zähne von 100 bis 6000 Pfund heſſiſch. Sie iſt nach der Formel $h^2 = \frac{Q\,l}{30{,}7}$ (pos. 12) berechnet, worin $h = 5{,}5\,b$ vorausgeſetzt und $l = 1$ geſetzt wurde. Die Tabelle giebt daher die Stärke der Radarme für einen Halbmeſſer = 1 Fuß an, und werden die Dimenſionen für irgend einen andern Halbmeſſer verlangt, ſo hat man nur die in der Tabelle gefundene Zahl mit der Cubikwurzel des gegebenen Halbmeſſers zu multipliciren, um die richtigen Dimenſionen zu erhalten. Um aus dem gefundenen h die Breite b abzuleiten, hat man h durch 5,5 zu dividiren, oder kürzer, $\frac{1}{5}$ jener Zahl zu nehmen. Die Tabelle bezieht ſich auf großherzoglich heſſiſches Maß und Gewicht.

*) In Bezug auf die Bedeutung von b und h (Breite und Dicke der Arme) vergleiche man pos. 12, ſowie die dort beigefügten Holzſchnitte.

Druck auf die Zähne in Pfunden.	Dicke der Arme in Zollen h.	Druck auf die Zähne in Pfunden.	Dicke der Arme in Zollen h.	Druck auf die Zähne in Pfunden.	Dicke der Arme in Zollen h.	Druck auf die Zähne in Pfunden.	Dicke der Arme in Zollen h.	Druck auf die Zähne in Pfunden.	Dicke der Arme in Zollen h.
100	1,483	1300	3,487	2500	4,336	3700	4,941	4900	5 426
200	1,868	1400	3,574	2600	4,393	3800	4,985	5000	5,463
300	2,138	1500	3,657	2700	4,449	3900	5,029	5100	5'500
400	2,354	1600	3,736	2800	4 503	4000	5,071	5200	5,535
500	2,536	1700	3,813	2900	4,556	4100	5,113	5300	5,570
600	2,695	1800	3,886	3000	4,608	4200	5,154	5400	5,605
700	2,836	1900	3,957	3100	4,658	4300	5,195	5500	5,639
800	2,966	2000	4,025	3200	4,708	4400	5,285	5600	5,675
900	3,084	2100	4,091	3300	4,756	4500	5,274	5700	5,707
1000	8,131	2200	4,155	3400	4,804	4600	5,313	5800	5,740
1100	3,298	2300	4,217	3500	4,850	4700	5,351	5900	5,773
1200	3,395	2400	4,277	3600	4,898	4800	5,389	6000	5,805

Tabelle VI.

Dieſe von Tredgold angegebene und für engliſches Maß und Gewicht berechnete Tabelle enthält in der erſten Spalte den Druck auf die Zähne in Pfunden, in der zweiten Spalte die ungefähre Pferdekraft bei einer Geſchwindigkeit von 3 Fuß pro Secunde im Theilriß (die Pferdekraft zu 33000 Fußpfund engliſch pro Minute angenommen), die dritte, vierte und fünfte Spalte die Dicke (h) der Radarme in der Richtung der drückenden Kraft, und zwar für 1 Fuß Halbmeſſer berechnet; endlich die ſiebente und letzte Spalte die Breite (b') der zur Verſtärkung der Arme dienenden Rippen, beide letzte Spalten gleichfalls in Zollen. — Für irgend einen andern Halbmeſſer hat man, nach Tredgold, die Dimenſionen für die Radarme (h und h') mit der Quadratwurzel deſſelben zu multipliciren, um die richtigen Zahlen zu erhalten. Die aus der

Tabelle entnommenen Dimensionen der Radarme sind in ihrer Mitte anzunehmen *).

Druck auf die Zähne in englischen Pfunden.	Pferdekraft bei 3 englischen Fuß Geschwindigkeit in der Secunde.	Zähne des Rades.			Rad mit sechs Armen.	
		Theilung in Zollen.	Dicke in Zollen (b)	Breite in Zollen. (a)	Dicke (b) des Arms in der Richtung der drückenden Kraft für 3 englische Fuß Länge berechnet, in Zollen.	Breite der Rippen in Zollen (b')
22	0,25	0,25	0,119	0,75	0,87	0,25
85	0,5	0,50	0,238	1,25	1,24	0,42
191	1	0,75	0,367	1,75	1,67	0,60
337	2	1,00	0,475	2,50	1,76	0,80
520	3	1,25	0,590	3,00	2,00	1,00
800	4	1,50	0,730	4,00	2,20	1,30
1040	5	1,75	0,835	4,25	2,40	1,40
1370	7	2,00	0,955	5,00	2,50	1,70
1720	9	2,25	1,070	5,50	2,70	1,80
2100	10,5	2,50	1,190	6,00	2,85	2,00
2560	13	2,75	1,310	6,75	3,00	2,20
3000	15	3,00	1,430	7,25	3,20	2,40
3600	18	3,25	1,550	8,00	3,30	2,60
4150	21	3,50	1,670	8,50	3,40	2,80
4800	24	3,75	1,790	9,25	3,50	2,90
5700	27,5	4,00	1,910	10,25	3,60	3,40
6300	31,5	4,25	2,025	10,50	3,70	3,50
6900	34,5	4,50	2,150	11,00	3,80	3,70
7700	38,5	4,75	2,270	11,75	3,90	3,90
8500	42,5	5,00	2,390	12,25	4,00	4,00

*) In Bezug auf die Bedeutung der Buchstaben b, a, h und b' vergleiche man die den pos. 6 und 12 beigefügten Figuren.

Die Schraube ohne Ende mit einem Zahnrade ist auch noch zu dem Räderwerke mit Eingriff zu rechnen. Bei dieser Vorrichtung ist auf der einen Welle ein Stück Schraube befestigt, deren Gänge zwischen die schräg gestellten Zähne eines Stirnrades auf der andern Welle eingreifen. Beide Drehachsen stehen senkrecht aufeinander. Rotirt die Schraube ohne eine Längenbewegung in der Achsenrichtung, so werden die Radzähne von den Gängen der Schraube fortgeschoben, wodurch auch das Rad eine Drehbewegung erlangt. Da immer wieder neue Zähne zwischen die Schraubengänge treten, so ist die Bewegungsmittheilung continuirlich, was auch wohl die Benennung Schraube ohne Ende veranlaßt hat.

Soll nun eine Schraube ohne Ende und ihr Zahnrad construirt werden, so wird jederzeit eine der beiden Drehungsachsen entweder unmittelbar gegeben oder leicht zu bestimmen sein.

Nennt man nun:

d den Durchmesser der Schraubenachse;
d_1 den Durchmesser der Radachse;
N die Anzahl der Radzähne;
β die Zahnbreite;
α die Zahndicke;
R den Radhalbmesser;
r den Schraubenhalbmesser:

So hat man, wenn N und entweder d oder d_1 bekannt sind, zur Bestimmung der übrigen Größen

$$\frac{d^1}{d} = 0{,}6 \sqrt[3]{N}$$

$$\frac{R}{d} = 0{,}21\ N$$

$$\frac{\beta}{d} = 2{,}5$$

Digitized by Google

$$\frac{r}{d} = 2$$

$$\frac{\beta}{\alpha} = 4.$$

7) Hebel.

Unter der allgemeinen Benennung Hebel begreifen wir verschiedene Stücke, welche aus einer Achse und aus einem oder mehreren Armen bestehen, von denen jeder in einem Kopfe endigt.

Alle Hebel haben eine kreisförmige Bewegung um die Achse und es ist dieselbe entweder continuirlich, oder wiederkehrend.

Bei nur einem einzigen Arme dienen sie zur Mittheilung der kreisförmigen Bewegung der mit der Achse verbundenen Welle auf einen andern Theil, der mit dem Kopfe verbunden ist und umgekehrt.

Bei zwei oder mehreren Armen dienen die Hebel zur Bewegungsmittheilung eines mit dem einen Kopfe verbundenen Theils mit anderen Theilen, die mit den anderen Köpfen verbunden sind.

Es giebt daher in dieser Beziehung zwei Arten von Hebeln, nämlich:

1) Solche, bei denen der Widerstand der Achse hinreichend sein muß, um die Wirkung der Torsion, welcher sie unterworfen ist, zu überwinden.

2) Hebel, bei denen der Widerstand der Achse hinlänglich sein muß, um auch eine Last zu tragen.

Im Maschinenwesen unterscheidet man gewöhnlich drei Arten von Hebeln: a) gewöhnliche, b) Balanciers, c) Kurbeln.

a) Gewöhnliche Hebel mit nur einem oder mit zwei Armen, z. B., schmiedeeiserne Winkelhebel. Soll ein solcher construirt werden, so

Digitized by Google

sind stets gegeben: 1) Die Längen p, q der beiden Schenkel oder Arme. 2) Der Winkel α, den sie zusammen bilden. 3) Die Kraft, welche am Ende eines der beiden Schenkel wirkt. Als gegebene Größen nehmen wir also an: p, q, α und die am Ende von p wirkende Kraft P. Als zu suchende Größen: die Durchmesser δp, δq d der Zapfen und die Querschnittsdimensionen der Arme. Vorausgesetzt, daß der Hebel mit einseitigen Zapfen versehen wird, hat man:

$$\delta p = 0{,}12 \sqrt{P}$$

$$\delta q = \delta p \sqrt{\frac{p}{q}}$$

$$d = \delta p \sqrt[4]{1 + \left(\frac{p}{q}\right)^2 - 2\left(\frac{p}{q}\right) \cos.\ \alpha}.$$

Die Werthe der vierten Wurzel, mit welchen δp multiplicirt werden muß, um d zu erhalten, kann man aus folgender Tabelle nehmen.

Verhältniß $\frac{p}{q}$	Werth von $\sqrt[4]{1 + \left(\frac{p}{q}\right)^2 - 2\left(\frac{p}{q}\right) \cos.\ \alpha}$ für						
	$\alpha = 180$	$\alpha = 150$	$\alpha = 120$	$\alpha = 90$	$\alpha = 60$	$\alpha = 30$	$\alpha = 0$
1	1,4	1,4	1,3	1,2	1,0	0,6	0,0
2	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	1,0
3	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4
4	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7
5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0
6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2
7	2,8	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
8	3,0	3,0	3,0	2,8	2,7	2,7	2,6
9	3,2	3,1	3,1	3,0	2,9	2,8	2,8
10	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3,0	3,0

Digitized by Google

Drittes Capitel.

Von den wichtigsten einzelnen Theilen der englisch-amerikanischen Mühlen.

I. Von den Vorrichtungen zur Reinigung des Getreides und des Mahlgutes im Allgemeinen.

Wenn man zum ersten Male in eine gut eingerichtete amerikanische Mühle tritt, so wird man über die große Anzahl von Apparaten erstaunen, die in derselben in Bewegung sind und zu gleicher Zeit über die wenigen Menschen, welche die Mühlen bedienen. Giebt man sich nun Rechenschaft von allen den aufeinander folgenden Processen, so wird man über die Ordnung und das Ineinandergreifen derselben, sowie über die Richtigkeit und Schnelligkeit aller verschiedenen Theile in Verwunderung gerathen. Ja, es giebt kaum eine andere Fabrikanstalt, in der eine genauere Arbeit mit so wenigen Menschen erfolgt.

Von dem Augenblicke ab, wo das Getreide in den Rumpf geschüttet wird, der es den Reinigungsapparaten zuführt, bis zu den, wo es gebeuteltes Mehl ist, sind gar keine Menschenarbeiten erforderlich, Alles geschieht mechanisch und durch aufeinander folgende Arbeiten. Das Getreide wird gereinigt und geschält, es kommt zum sogenannten comprimeur, wo es nöthigenfalls gewaschen wird, und

dann geht es von dem émotteur zu der tarare genannten Reinigungsmaschine, von dieser zum diviseur oder zum trieur, dann zum laveur oder Wäscher, oder wiederum zum comprimeur, worauf es sich durch die Leitungen zu den verschiedenen Gängen vertheilt. Dort wird es zwischen den Mühlsteinen in Mehl, Kleie und Rückstand verwandelt, fällt darauf in einen Recipienten, welcher es durch eine Schraube ohne Ende, oder durch einen Becher-Apparat bis zu dem obersten Stockwerk der Fabrik hebt. Von hier aus fällt es einem Raume zu, wo es langsam umgerührt und dadurch abgekühlt wird. Von da gelangt das Gemenge in geringen Quantitäten zu den Beutelwerken, um in Mehl, Kleie und Abgang (recoupets, einem Mitteldinge zwischen Kleienmehl und Kleien) abgeschieden zu werden. Das Mehl gelangt in einen besondern Raum, die sogenannte Mengekammer, und wird dort auch mittelst eines sehr einfachen Mechanismus, der sogenannten englischen Tasche (poche anglaise) in Säcke verpackt. Kleie und Gries werden besonders gebeutelt und in besonderen Kästen oder Säcken aufbewahrt.

Aus dieser sehr einfachen Uebersicht erkennt man, daß die ganze Arbeit der in einer solchen Mühle angewendeten Personen darin besteht, einerseits das Getreide in Empfang zu nehmen und es in den Rumpf oder Trichter zu werfen, und andererseits die verschiedenen Mehlsorten zu vermischen und zu verpakken, sowie auch gleiche Arbeiten mit der Kleie vorzunehmen. Zu diesen Arbeiten können gewöhnliche Tagelöhner gebraucht werden, wogegen ein Werkmeister oder Aufseher, der natürlich gelernter und tüchtiger Müller sein muß, nebst einigen Knappen, je nach der Anzahl der Gänge, das sämmtliche Ma-

Digitized by Google

schinenwesen, das Schärfen der Steine und die sonstige Wartung der Mühle besorgen.

Die Reinigung.

Die zur Reinigung des Getreides angewendeten Apparate sind von ganz besonderer Wichtigkeit, es haben die geschicktesten Müller ihre Aufmerksamkeit auf diese Apparate verwendet, und so sieht man denn in verschiedenen Mühlen Reinigungsapparate von sehr verschiedenartiger Vollkommenheit und Wirkung.

In einer Mühle von drei bis vier Gängen begnügt man sich gewöhnlich mit einer senkrechten Reinigungsmaschine (tarare) F, Fig. 116, aus einem émotteur G und aus einem Cylindersiebe H. Man muß diese so anbringen, daß sie direct miteinander in Verbindung stehen. Demnach ist der émotteur G über der tarare F angebracht, und dieser letztere führt die gereinigten Körner dem diviseur H zu.

Betrachtet man die Abbildungen, so findet man, daß das in den großen hölzernen Rumpf oder Trichter geworfene Getreide I dem untern Theile des Paternosterwerkes J zufällt. Dieses bringt es über die Reinigungscylinder des émotteurs. Derselbe besteht aus Schwarz- oder Kupferblech und hat länglichrunde Löcher, welche etwas größer, als die Körner sind, die, indem sich der Cylinder dreht, durch diese Löcher hindurchfallen, worauf sie der Mantel des Reinigungscylinders zwischen die Trommel und das Hemd der tarare führt, wodurch Steine und andere Unreinigkeiten nach außerhalb abgeführt werden.

Der senkrechte Cylinder oder tarare besteht aus Reibeblech und hat sehr scharfe Unebenheiten, wodurch die Körner nach allen Richtungen zu gerieben

Digitized by Google

werden, indem ſie nach Unten zu fallen und auf dieſe Weiſe allen Staub entfernen.

Der Trichter oder Rumpf I iſt ſehr groß, ſo daß er die Mühle einen halben Tag zu ſpeiſen vermag. Soll dieſe demnach täglich 70 bis 80 Hectoliter vermahlen, ſo muß man ihn ſo groß machen, daß er 35 bis 40 Hectoliter aufzunehmen vermag, und daher nur zwei Mal in 24 Stunden vollgeſchüttet zu werden braucht. Ueber die Stellung des Trichters iſt man nicht überall einig und bringt ihn dann bald in dieſer, bald in jener Etage an. Wir ſind jedoch der Meinung, daß es am zweckmäßigſten ſei, ihn möglichſt hoch zu ſtellen, da man das Getreide gewöhnlich auf den Bodenräumen der Mühle aufſchüttet. Zum Emporziehen der Getreideſäcke auf den Boden dient der mechaniſche Aufzug Y, und der Rand des Trichters ſteht über dem Fußboden des Bodenraums 3 bis 4 Decimeter (oder 8 bis 12 Zoll) hervor, wie der Durchſchnitt Fig. 117 näher zeigt. Auf dieſe Weiſe können die Arbeiter die Säcke ſehr leicht entleeren und den Trichter füllen; auch braucht der Elevator J die Körner nur anderthalb Stockwerke von dem unterſten Theile des Trichters bis zu dem oberſten Puncte der Reinigungsapparate zu heben.

Es iſt von Wichtigkeit, daß dieſe Reinigungsapparate ſo viel, als möglich, von dem übrigen Theile der Mühle iſolirt und daher mit dichten Verſchlägen umgeben ſeien, damit der bei der Reinigung entſtehende viele Staub ſich nicht in den andern Theil des Getreides verbreiten könne, welches ſehr nachtheilig für das Mehl, ſowie auch für die verſchiedenen Theile der Maſchinen ſein würde. Man muß ſolche Einrichtungen treffen, daß der Staub durch gehörigen Zug nach außerhalb abgeführt werde. Um eine regelmäßige Speiſung des Elevatoren zu

Digitized by Google

bewirken, bringt man unten am Trichter einen Vertheiler an, der durch einen Hebling mit mehreren Daumen, oder durch eine sehr kurze Schraube ohne Ende mit stark ansteigenden Gängen bewegt wird. Dadurch kann bei jedem Umgange eine gewisse geringe Anzahl von Körnern den Kästen des Paternosterwerks zugeführt werden.

In manchen Mühlen wird die Reinigung doppelt bewirkt, und alsdann gelangt das Getreide in einen zweiten stehenden Cylinder, nachdem es bereits der Einwirkung des ersten unterworfen worden ist. In großen Mühlen von sechs bis acht Gängen wendet man oft zwei ähnliche doppelte Systeme an, d. h. vier tarares oder senkrechte Cylinder, von denen stets zwei und zwei miteinander in Verbindung stehen.

Bei allen Mühlen, die mehr als vier Gänge enthalten, ist es zweckmäßig, zwei Reinigungsapparate anzuwenden, die beide voneinander unabhängig sind und von denen jeder die oben beschriebene Einrichtung hat. Da diese Apparate im Allgemeinen nicht fortwährend im Betriebe sind, so müssen sie offenbar rascher arbeiten, als die Gänge. Aus diesem Gruude bringt man auch in dem Stockwerke unmittelbar über den Gängen einen zweiten Trichter an, der das gereinigte Getreide aufnimmt. Derselbe dient, wie der erstere, zum Reservoir, um auch dann die Gänge speisen zu können, wenn der Betrieb der Reinigungsapparate unterbrochen worden ist. Er muß daher ebenfalls eine bedeutende Räumlichkeit haben.

Diese Trichter werden gewöhnlich an ihrem Platze und von fichtenen Bretern gemacht, und an eichenen Säulen und Riegeln befestigt. Der untere Theil muß stets die Form einer abgestumpften Py-

ramide haben, deren Baſis verkehrt liegt, ſo daß das Getreide nach einer einzigen Oeffnung zufällt.

Soll das Getreide zuſammengepreßt werden, ehe es vermahlen wird, welches erforderlich iſt, wenn das Getreide hart oder mit Steinchen vermengt iſt, ſo bedient man ſich eines cylinderförmigen **comprimeur L.** In dieſem Falle muß die Reinigung ſich hoch genug befinden, daß der Theilungscylinder (**diviseur**) das Getreide unmittelbar in einen kleinen Trichter ausſchüttet, welcher über dem **comprimeur** angebracht iſt. Der Trichter **K**, der darunter angebracht iſt, nimmt alsdann das geſchälte und gebrochene, ſowie auch von den Steinchen befreite Getreide auf. Wenn ein ſolcher **comprimeur** zweckmäßige Dimenſionen hat, ſo iſt er für ſechs bis acht Mahlgänge hinreichend.

Zu trocknes Getreide wird zuweilen angefeuchtet, und zwar wendet man dazu einen Cylinder von Eiſen- oder Zinkblech an, der in ſeinem Innern ſchraubenförmige Flügel hat. Ertheilt man nun dieſem Cylinder eine drehende Bewegung, ſo wird das an dem einen Ende eingeführte Getreide mittelſt der Flügel an's andere Ende geführt, und zu gleicher Zeit wird es durch einen kleinen Waſſerſtrahl, den man tropfenweiſe hineinfallen läßt, befeuchtet. Dieſe ſehr einfache Operation geſchieht nach dem Reinigen, nachdem das Getreide durch den Theilungscylinder gegangen iſt.

Es würde uns hier zu weit führen, wollten wir alle Syſteme von Apparaten beſchreiben, die zur Reinigung des Getreides vorgeſchlagen und ausgeführt worden ſind. Einen Theil derſelben haben wir bereits ſchon vorher beſchrieben und werden auch andere zweckmäßige im weitern Verlaufe deſſelben noch beſchreiben. Jedoch iſt es zweckmäßig, hier noch einige allgemeine Bemerkungen über dieſe wich-

Digitized by Google

tigen Apparate zu ſagen, da man nicht genug Aufmerkſamkeit darauf verwenden kann.

Nachdem das Getreide durch einen ſenkrechten Cylinder (tarare) gegangen iſt, gelangt es in manchen Mühlen zu der ſehr kräftigen Einwirkung einer kreisrunden Bürſte, die ſich auf einer Platte von reibeartig durchlöchertem Blech dreht. Dieſe ramonerie genannte Putz- oder Fegmaſchine iſt in ſehr vielen Mühlen eingeführt; allein, da ſich die Bürſten ſehr ſchnell abnutzen, ſo giebt man in vielen anderen Mühlen einem zweiten ſenkrechten Cylinder (tarare), oder auch einer Reinigungsmaſchine den Vorzug, die aus mehreren horizontalen und parallelen Walzen beſteht. Dieſe Cylinder, welche, wie die Trommel, mit reibenartig durchlöchertem Blech bekleidet ſind, haben auch einen blechernen Mantel, und zwar ſo, daß zwiſchen beiden ein Raum bleibt, durch den das Getreide gehen muß. Dieſes Syſtem iſt zwar weniger wirkſam, als die ſenkrechte Reinigungsmaſchine und erfordert mehr Triebkraft, allein zur Vollendung der Reinigung iſt ſie doch ſehr zweckmäßig.

Einige Müller haben es verſucht, das Getreide ſehr ſchnell auf Sieben circuliren zu laſſen, die aus reibenartig durchlöchertem Blech beſtehen und eine ſehr ſtarke Neigung haben; jedoch iſt eine ſolche Einrichtung nicht immer anwendbar; auch erſcheint ſie uns durchaus nicht mehr zweckmäßig. Soll ſie wirkſam ſein, ſo muß man ſehr viel Siebe haben, die alsdann die ganze Höhe des Gebäudes einnehmen, und man muß alsdann das Getreide bis zu dem Trichter I hinaufheben.

Herr Chriſtian hat ein Syſtem vorgeſchlagen, welches wir demnächſt ausgeführt zu ſehen hoffen, und welches darin beſteht, daß die Körner mittelſt eines ſehr kräftigen Ventilators durch eine Reihe

von Canälen von reibenartig durchlöchertem Blech getrieben werden. Wenn die Körner mit einer gewissen Geschwindigkeit durch solche eine lange Leitung getrieben werden, so müssen sie nothwendig durch die Rauhheiten des Bleches, welches sie nach allen Richtungen hin treffen, abgerieben werden, und ihre Reinigung muß folglich sehr vollständig sein.

Eine sehr wichtige und wirksame Maschine ist die Reinigungsmaschine von Vachon (trieur mécanique), die wir als unentbehrlich sowohl für Mühlen, als Landwirthschaften halten. Man hat diesen Apparat schon in mehreren bedeutenden Mühlen angewendet, und er vollendet die Reinigung auf eine Weise, wie sie bis jetzt nur für unausführbar gehalten worden ist. Ihre Stellung in einer Mühle haben wir in den Figuren 116 und 117 mit M angedeutet. Man trennt durch diesen Apparat von den guten Körnern alle Körner gleicher Größe, welche die vorhergehenden Reinigungen erlitten haben. Um die Reinigung so vollständig, als möglich, zu machen und um zu veranlassen, daß er selbst in demjenigen Falle angewendet werden kann, wenn das Getreide durch keine tarare und durch keine Cylindersiebe gegangen ist, hat der Erfinder noch einen Ventilator l angebracht, und auch einen sogenannten émotteur mit ebener Oberfläche m und ein Sieb oder diviseur n, ebenfalls mit ebener Oberfläche.

Wir werden später auf diese sinnreichen Reinigungsmaschinen zurückkommen und sie, mit solcher Verbesserung versehen, beschreiben, daß sie allen Anforderungen des Mühlenwesens und der Landwirthschaft entsprechen.

Alle Bewegungen des Apparates sind so eingerichtet, daß, wenn man eine Hauptrolle ausrückt, der ganze übrige Theil ebenfalls ausgehalten wird. So überträgt, z. B., die Welle des senkrechten Rei-

Digitized by Google

nigungscylinders, welche durch die große Rolle k an der großen horizontalen Welle b angebracht ist, die Bewegung einerseits auf das Cylindersieb und andererseits auf den émottour. Die Rolle bewegt auch noch den Elevator zur Hebung des Getreides, und wenn man folglich den Betrieb des senkrechten Cylinders unterbricht, so werden auch alle übrigen Apparate im Gange aufgehalten. Ebenso wird auch die Reinigungsmaschine von Vachon durch eine liegende Welle q in Bewegung gesetzt, welche mit der Welle p in Verbindung steht.

Von dem Beutelwerk.

Das gewaschene Getreide wird, wie wir schon bemerkten, mittelst einer Kette mit Eimern oder Bechern O durch ein sogenanntes Paternosterwerk bis zu dem höchsten Puncte des Gebäudes emporgehoben. Ein solcher Apparat besteht aus einem starken Riemen von 8 bis 15 Centimeter (3 bis 6 Zoll) Breite, je nach der Größe der Mühle, an welcher von Distanz zu Distanz kleine Kästen oder Eimer von Weißblech oder von Leder angebracht sind. Dieser Riemen läuft über zwei horizontale Wellen, von denen gewöhnlich die obere in Bewegung gesetzt wird. Das Ganze ist mit einem dünnen hölzernen Mantel umgeben; die Richtung des Elevators ist gewöhnlich eine geneigte, welches zweckmäßiger ist, um eine bequemere Ausleerung der Eimer zu bewirken.

Diese Ausleerung geschieht in den Canal S, der das Gemahlene in den Raum P führt, welcher kreisrund ist und Rechenraum heißt, indem sich darin fortwährend, jedoch nur langsam, ein Rechen oder Rührer umdreht. Dieser Rechen besteht, wie man aus Fig. 117 ersieht, aus einem starken hölzernen

Digitized by Google

Querbalken, der mit schiefen Schaufeln versehen ist, welche das Gemahlene regelmäßig über die Oberfläche des ganzen Raumes, in dem Maße, als es hineinfällt, ausbreiten. Durch dieses fortwährende und langsame Umrühren wird das warme, aus den Mühlsteinen hervorgekommene Mahlwerk nach und nach abgekühlt, so daß es nun ohne Weiteres gebeutelt werden kann. Der Rechen ist mittelst Seilen an den Querbalken U aufgehängt, der seinerseits an dem obern Theile einer senkrechten Welle sitzt, welche die drehende Bewegung bewirkt. Dieses Aufhängen ist auf solche Weise bewirkt, daß der Rechen stets auf der Oberfläche des Mahlwerks bleibt, welches sich, wenn das Beutelwerk nicht im Betriebe ist, in dem Raume anhäuft, welches denn auch ohne Nachtheil geschehen kann.

Sei die Anzahl der Gänge, welche sie wolle, so verändert man doch nicht die Geschwindigkeit des Elevators oder des Rechens, sondern man giebt beiden Theilen lieber größere Dimensionen, d. h., man macht den Riemen und die Eimer breiter und den Raum zum Umrühren weiter.

Die mittlere Geschwindigkeit der Elevatoren für Getreide oder für Mahlwerk beträgt 0,50 Meter (etwa 18 Zoll) in der Secunde. Die Wellen, über welche der Laufriemen, an denen die Eimer befestigt sind, läuft, haben daher gewöhnlich 33 bis 35 Centimeter (12 bis 14 Zoll) Durchmesser und machen 28 bis 30 Umdrehungen in der Minute. Man richtet sich daher bei der Combination der Bewegungen auf solche Geschwindigkeiten ein, indem alsdann nicht so viel Eimer erforderlich sind, welche den Riemen so sehr beschweren würden, und weil alsdann die Abkühlung in einem richtigen Verhältnisse steht.

Der Elevator für das Getreide I wird, wie wir sahen, von der Reinigungsmaschine bewegt, wo-

Digitized by Google

gegen der Elevator für das Mahlwerk unmittelbar von der liegenden Welle p und durch eine sehr kleine Rolle v und durch eine dritthalb bis drei Mal größere v', die an der obern Welle des Riemens sitzen, bewegt werden.

Die Eimer oder Becher sind 32 bis 35 und zuweilen 40 Centimeter (13 bis 16 Zoll) voneinander entfernt. Ihre Breite in der Richtung des Riemens beträgt bei einer Mühle von vier Gängen ungefähr 10 Centimeter (4 Zoll); ihre Weite in der andern Richtung beträgt dagegen etwa nur 5 Centimeter (2 Zoll) und ihre Tiefe endlich wechselnd von 7 bis 9 Centimeter (etwa 3 Zoll). Bei einer Geschwindigkeit von 1½ Fuß in der Secunde ist eine solche Größe mehr als erforderlich. Denn wir sahen, daß die geringste Leistung eines Mahlganges 15 Hectoliter oder 1200 Kilogramm Gemahlenes in 24 Stunden betrage.

Es ist dies demnach $\frac{1200}{24 \times 60 \times 60} = 0{,}014$ Kilogramme in der Secunde, und folglich das von vier Mahlgängen.

$0{,}14 \times 4 = 0{,}056$ oder 56 Grammen in einer Secunde, welches 7 bis 8 Hunderttheile von 1 Liter beträgt, also kaum ein Viertel von dem räumlichen Inhalte eines Eimers, der $\frac{4}{10}$ eines Liters beträgt. Da nun mehr als ein Becher in der Secunde zur Aufnahme des Gemahlenen vorwärts geht, so kann dessen Menge stets steigen, ohne daß ein Verlust zu befürchten wäre. Die Leistung der Gänge kann demnach stets gesteigert werden.

Bei dem Getreide-Elevator sind die Dimensionen gewöhnlich dieselben; allein es sind die Becher gefüllter, denn er ist nur dann im Betriebe, wenn die Reinigungsapparate es sind. Wenn er demnach

nur 12 Stunden täglich im Betriebe iſt, ſo muß er nothwendig das Doppelte von dem liefern, was die Gänge vermahlen können. Wenn demnach dieſes Quantum 75 bis 80 Grammen ſtatt eines Minimums von 56 Grammen in der Secunde beträgt, ſo muß der Elevator wenigſtens 150 bis 160 Grammen oder 18 bis 20 Hunderttheile eines Liters in derſelben Zeit betragen, d. h., faſt die Hälfte von dem nämlichen Inhalte der Eimer. Da nun ihre Geſchwindigkeit größer iſt, als ihre Entfernung voneinander, ſo folgt daraus, daß ſie nie mehr als auf die Hälfte gefüllt ſind.

Man ſieht demnach, daß die Umſtände ganz zweckmäßig ſind, um keine zu ſchweren, oder zu ſehr belaſteten, oder zu geſchwind gehenden Elevatoren zu haben. Da dieſe Dimenſionen für eine Mühle von vier Gängen hinreichend ſind, ſo braucht man die Breite des Riemens und der Eimer nur um 4 bis 5 Centimeter (2 Zoll) zu erhöhen, um ſie, bei übrigens gleichen Verhältniſſen, für eine Mühle mit ſechs Gängen einzurichten. Iſt die Mühle noch größer, hat ſie acht oder zehn Gänge, die jedoch ſelten ſämmtlich im Betriebe ſind, ſo macht man Riemen und Eimer des Elevators nicht breiter, ſondern alle übrigen Dimenſionen, verändert aber die Geſchwindigkeit auch nicht.

Die Geſchwindigkeit der Rechen beträgt gewöhnlich nicht mehr als vier Umdrehungen in der Minute, allein man giebt ihnen eine Länge von 1,80 bis 2,50 oder 2,60 Meter (5 bis 8 Fuß), je nach der Anzahl der Gänge, deren Gemahlenes ſie umzurühren haben, folglich nach deſſen Volum, indem man annimmt, daß der Raum bis auf 1,20 Meter (faſt 4 Fuß) und mit 2 bis 3 Cubikmeter (65 bis 96 Cubikfuß) oder 2000 bis 3000 Liter angefüllt ſind. Nach dem Vorhergehenden beträgt

Digitized by Google

die Menge des in 24 Stunden von vier Gängen gemahlenen Getreides im Minimum 6000 und im Maximum 9000 Liter. Man kann daher im erstern Falle, wenn der Rührraum nur 2 Cubikmeter Gemahlenes enthält, dieselbe sieben bis acht Stunden sich anhäufen lassen, ohne daß die Beutelwerke im Betriebe sind; und selbst dann, wenn die Leistung um die Hälfte größer ist, braucht man nur einen 2,50 bis 2,60 Meter langen Rechen anzunehmen. Da es oft zweckmäßig ist, die Beutelwerke mehrere Stunden lang außer Betrieb zu lassen, so muß man dahin sehen, die Rührkammern nicht zu klein zu machen, ja es wird in gewissen Fällen zweckmäßiger sein, zwei statt einer anzuwenden.

Die senkrechte Welle des Rechens reicht oben über die Kammer hinaus und ist mit einem Winkelrade x versehen, welches in ein sehr kleines Getriebe an der liegenden Welle x' greift, deren entgegengesetztes Ende mit einer großen Rolle y versehen ist, die ihrerseits durch eine andere, zwei bis drei Mal kleinere y' an der großen liegenden Welle p bewegt wird. Offenbar müssen die Verhältnisse zwischen den Durchmessern dieser Räder und Rollen so eingerichtet werden, daß der Rührer eine zweckmäßige Geschwindigkeit erlange.

Die Kühlkammern werden gewöhnlich von fichtenen Bretern angefertigt, die an eisernen Säulen und Riegeln fest genagelt sind; an der Seite sind sie mit einer Thür versehen, um hineingehen zu können. Oben können sie nicht bedeckt werden. Zweckmäßiger ist es noch, sie unten auf einer Höhe von 3 bis 4 Fuß aus Bretern zu construiren, und die übrige Höhe aus loser Leinwand, durch welche die Luft eindringen kann, ohne daß Mehl verloren geht.

Digitized by Google

Unmittelbar in dem Stockwerk unter der Rührkammer sind die Beutelwerke R angebracht, über denen ein Trog z und ein kleiner Trichter z' angebracht sind, die mit der Oeffnung in dem Boden der Rührkammer in Verbindung stehen. Jeder Trichter ist mit einem Register versehen, welches man mit der Hand regulirt, um die Menge des den Trögen zuzuführenden Gemahlenen genau reguliren zu können. Der Boden der letzteren besteht theilweis aus Holz und theilweis aus Drahtgaze mit weiten Maschen, die nur die feineren Theile des gemahlenen Getreides hindurchlassen, um sie dem obern Theile des Beutelwerkes zuzuführen, wogegen die gröberen Theile von den Hülsen herausgeworfen werden, da sie dem Beutelprocesse nur hinderlich sein würden. Diese Tröge werden mit Hülfe von mehreren Hebedaumen, die an der Welle a' sitzen, deren Bewegung von der des Beutelwerkes ausgeht, in eine sehr schnelle, schüttelnde Bewegung gesetzt, wobei eine hölzerne Feder sie stets in ihre frühere Stellung zurückführt; da aber diese Schwingungen stoßend sind und ein sehr unangenehmes Geräusch verursachen, so hat man vorgeschlagen, dagegen eine Vorrichtung anzubringen, die viel Aehnlichkeit mit einem Getreide-Distributeren hat, über dem Steine angebracht, und der Conti'sche Aufschütter (engreneur) genannt wird.

Das eigentliche Beutelwerk besteht aus einem Cylinder, oder vielmehr aus einem sechs- oder achteckigen Prisma, welches man aus langen, hölzernen Stäben bildet, die in gewissen Entfernungen auf Speichen befestigt sind, die in einer Welle von Buchenholz stecken, deren Enden mit eisernen Zapfen versehen sind. Diese Art von Gerippe überzieht man mit einem feinen und dichten Seidenzeuge, je nach der Mehlsorte, die man darstellen will und für

Digitized by Google

welche man die Mühlsteine vorher regulirt hat. So werden die Beutelwerke der Mühlen in der Umgegend von Paris, die ein sehr feines Mehl produciren, aus seidenem Zeuge von den Nummern 140 bis 160 gemacht, wiewohl man an den Köpfen zuweilen minder hohe Nummern, 120 bis 130, anbringt. Wir müssen hierbei bemerken, daß die Bezeichnung der seidenen Zeuge durch Nummern sich darauf bezieht, wie viel Fäden auf einer Breite von 27 Millimetern oder 1 Zoll eingewirkt sind; so hat Zeug von Nr. 145 140 Fäden auf der genannten Breite. Diese Zeuge werden sehr straff auf den Stäben ausgespannt und mit Schnüren oder Nägeln, aber besser mit Oesen und Stiften befestigt. Das letztere Verfahren hat den Vorzug, weil man das Beutelzeug alsdann leichter abnehmen und wieder abspannen, oder auch straffer anspannen kann.

Ertheilte man diesen Cylindern eine rotirende Bewegung, so würde das Mehl gar nicht durch das Zeug hindurchfallen; allein man bringt auch eine beständige Vibration auf ihnen hervor, und es geschieht dies entweder durch kleine hölzerne, an den Speichen angebrachten Klötzchen, welche im Innern gegen die Stäbe schlagen, oder durch eine Art hölzerner Hämmer mit Federn, die auch äußerlich auf die Stäbe Schläge führen, in dem Maße, als sich diese umdrehen.

Diese wiederholten Stöße verursachen ebenfalls ein unangenehmes Geräusch, welches, unserer Meinung nach, größtentheils vermieden werden könnte, wenn man die Beutelwerke weiter machte. So hat man bis jetzt fast überall den größten Durchmesser zu 1 Meter angenommen, so daß, wenn die Prismen sechsseitig sind, jede Seite nur etwa ½ Meter oder 1½ Fuß breit ist; ja in vielen Mühlen sind sie noch schmäler. Gäbe man den Beutelcylindern dagegen

1,50 bis 1,60 Meter Durchmesser, so würden die Flächen breiter werden, das Mahlwerk hätte alsdann mehr Fall und das Mehl würde ohne starke Stöße leichter durchgehen.

Es ist zweckmäßig, jedem Beutelcylinder eine gewisse Neigung zu geben, damit die durch das Gewebe fallenden Producte stets von einem Ende zu dem andern zu gehen strebten; diese Neigung beträgt gewöhnlich 4 Centimeter auf das Meter, d. h. $\frac{1}{25}$.

Ueber die den Beutelcylindern zu gebende Länge sind die Ansichten noch sehr verschieden; sie hängt auch etwas von der Art und Weise des Betriebes ab. Manche Müller lassen das Mahlwerk, wenn es von den Beutelwerken kommt, erst trocknen, wogegen andere es sogleich zu dem Kleien-Beutelwerke bringen. Sehr häufig bemerkt man, daß die Länge der Beutelcylinder nicht genau im Verhältnisse zu der Anzahl der Gänge steht, und daß sie gewöhnlich den geringsten Grad der Ausdehnung haben. Jedoch sind auch auf der andern Seite Uebertreibungen nachtheilig, wenn nicht der Betrieb des Beutelwerks und seine Unterhaltung schwierig sein soll. Man macht daher die Cylinderbeutel nicht kürzer, als 2 Meter, und nicht länger, als 6 bis höchstens 6½ Meter. Weit zweckmäßiger ist es, Beutelcylinder von der mittlern Länge, von 4 bis 4½ Meter, zu haben und, nach der Wichtigkeit der Mühle, 2, 3 oder 4 anzuwenden; auch ist dies darin zweckmäßig, daß es dann nicht nachtheilig ist, wenn man einen in der Reparatur hat und andere noch betrieben werden können.

Für eine Mühle von vier Gängen sind zwei Mehlbeutelwerke von 3,50 Meter jedenfalls hinreichend; man legt sie parallel nebeneinander in einen und denselben Kasten L, wie die Figuren zeigen. Der Kasten besteht aus dünnen Fichtenbretern mit eichenen oder büchenen Säulen und Riegeln und mit

Digitized by Google

Thüren an den Seiten, die ganz einfach verschlossen werden können und durch die man in das Innere zu gelangen im Stande ist. Sie haben einen leichten hölzernen Deckel und am obern Ende befinden sich die Zapfenlager von der Welle b^1, an welcher die Rolle e^1 sitzt, die durch die entsprechende b^2 der Welle p bewegt wird. An dieser letztern Welle sitzen die Winkelräder d^1, welche mit größeren Rädern an einem der Zapfen der Welle von dem Beutelwerke sitzen. Diese Bewegung ist so combinirt, daß diese letztere Welle nicht mehr als 28 bis 30 Umgänge in der Minute macht, wenn der äußere Durchmesser des Beutelcylinders nicht mehr als 1 Meter beträgt, oder die Entfernung von zwei parallelen Flächen 0,86 Meter, welches einer Geschwindigkeit entspricht von

$$1 \text{ Meter} \times \frac{3{,}14 \times 30}{60} = 1{,}57 \text{ Meter}$$

in der Secunde, an den Winkeln des Prisma's und im Innern

$$\frac{0{,}86 \times 3{,}14 \times 30}{60} = 1{,}35 \text{ in } 1'';$$

es entspricht dies einer mittlern Geschwindigkeit von

$$\frac{1{,}57 + 1{,}35}{2} = 1{,}46 \text{ Meter.}$$

Im Innern des die Beutelcylinder umgebenden Kastens befinden sich zwei geneigte Ebenen, auf welche das Mehl fällt. Zuweilen, wenn die Mengekammer T nicht unmittelbar darunter liegt, sondern in einiger Entfernung davon, ist es zweckmäßig, am untern Ende dieser geneigten Ebene und parallel mit derselben, einen Fortleiter in Gestalt einer langen Schraube ohne Ende anzubringen, welche das Mehl von den Beutelwerken zu der Mengekammer führt. Eine solche Einrichtung ist auch dann zweckmäßig, wenn in den Gebäuden nicht so viel Platz der Eta-

gen übereinander ist, daß man die Kammer in gleicher Höhe mit dem Beutelwerke anbringen muß. Man muß aber alsdann nicht allein die Schraube anwenden, die nur als Fortleiter dient, sondern auch einen Elevator, der das Mehl von dem untern Theile der Beutelwerke bis oben in die Kammer führt. Die Bewegung des Elevators und der Schraube mußten von dem Beutelwerke ausgehen, damit es mit demselben gehe oder still stehe.

Als die amerikanischen Mühlen in Frankreich eingeführt wurden, kamen zu gleicher Zeit aus England Beutelcylinder von Metallgaze und mit Bürsten versehen, allein wegen der Unbequemlichkeiten, die sie darboten, sowie wegen der bedeutenden Triebkraft, welche sie erforderten, gab man sie bald wieder auf. Man führte dagegen die Beutelwerke mit seidenen Zeugen ein, die besonders in der Schweiz, sowie auch in Bordeaux fabricirt werden. Die Beutelwerke von Metallgaze werden jetzt bei der Mehlfabrication gar nicht mehr benutzt.

An den seidenen Beutelcylindern sind neuerlich mancherlei Veränderungen vorgenommen worden; allein da keine von denselben durch gehörige Erfahrung erwiesen ist, so erwähnen wir ihrer weiter nicht.

Alle Rückstände, welche nicht durch die seidenen Cylinder gegangen sind, sondern die an das untere Ende der Cylinder gelangen, bestehen aus Gries oder Grütze und aus Kleie von verschiedenartiger Beschaffenheit. Alle diese Producte müssen noch vollständig voneinander getrennt werden: der Gries, der noch Mehl enthält, wird nochmals gemahlen, und die Kleie wird ihrer Größe nach geschieden.

In dem Stockwerk unter dem Mehlbeutelwerk und nicht weit von der Mengekammer entfernt, bringt man, wenn sonst nichts dagegen spricht, das große Beutelwerk R an, das sogenannte Kleienbeu-

Digitized by Google

telwerk, welches stets lang genug sein muß, um alle die erwähnten Trennungen vornehmen zu können. Die Länge des Kleienbeutelcylinders beträgt wenigstens 5, meistens aber 6,40 und zuweilen 7 bis 7,50 Meter. Der Kopf dieses Cylinders steht mit dem Schwanzende des Mehlbeutelwerks so in Verbindung, daß er die Rückstände von jenem sogleich aufnehmen kann, weil sie ihm sonst durch einen Fortleiter zugeführt werden müssen, wie es oft genug der Fall sein muß, wenn man nicht die gehörigen Räume zu der erwähnten zweckmäßigen Stellung der verschiedenen Apparate hat.

Das Gerüste von diesem Beutelwerk ist ganz so eingerichtet, wie das vorhergehende, allein statt mit feinem und dichtem seidenem Zeuge überzogen zu sein, ist blos der Kopf mit den gröberen Nummern von 80 bis 100, und selbst noch darunter, überzogen, wogegen der übrige Theil des Cylinders mit leinener Gaze überzogen ist, so daß die verschiedenen Kleiensorten hindurchfallen können.

Die Neigung der Achse von dem Cylinder ist dieselbe, wie bei dem Mehlbeutelwerk, jedoch in entgegengesetzter Richtung, wie man in Fig. 117 sieht. Mit der Ausnahme der Länge sind alle übrigen Dimensionen dieselben, und ebenso auch die Drehungsgeschwindigkeit. Um den Kleiencylinder zu bewegen, braucht man nur an dem untern Ende des Mehlcylinders, oder vielmehr an dessen Zapfen, eine Rolle f^1 anzubringen und sie mit einer zweiten g^1 am obern Ende des Kleiencylinders mittelst einer Schnur in Verbindung zu setzen. Zweckmäßig ist es, an beiden Zapfen eine Trieb- oder Leerrolle anzubringen, damit, wenn eins von den beiden Mehlbeutelwerken in Stillstand kommen muß, das Kleienbeutelwerk nicht auch außer Betrieb zu kommen braucht. Ist man nicht im Stande, die Beutelwerke

in dem Mühlengebäude auf die angegebene Weise anzulegen, so muß man irgend eine andere Combination, sei es nun mit Rollen oder Riemen, oder mit Räderwerk einzurichten suchen, jedoch darf die Geschwindigkeit niemals 28 bis 30 Umdrehungen in der Minute übersteigen.

Das Kleienbeutelwerk ist ebenfalls mit einem Kasten von Bretern S^1 eingeschlossen, und dessen Enden sind mit den Lagern für die Wellzapfen versehen. Der Boden des Beutelwerks ist ganz offen und unter demselben stehen die großen Kasten U, U (Fig. 117 und 118), die durch einfache breterne Scheider getrennt sind und zur Aufnahme der verschiedenen Kleiensorten dienen.

Wir bemerkten, daß der Gries Theile von dem Mahlwerk seien, die noch Mehl enthielten, welches an den Hülsen fest hängt und welches man durch ein neues Mahlen gewinnen müsse. In großen Mühlen wendet man dazu einen besondern Gang an, der daher mit den übrigen gar nicht in Verbindung steht.

Unter dem Mantel dieses Ganges befindet sich daher ein Aufschütter (engreneur) mit einer weitern Röhre, als bei den übrigen Gängen, und über ihm ist ein großer Sack oder eine sogenannte blecherne Tasche angebracht, die bis zu dem obern Boden reicht und in die man von Zeit zu Zeit den zu vermahlenden Gries wirft.

Das Product dieser Mahlarbeit wird mit den Producten der übrigen Gänge nicht vermengt, sondern es wird gewöhnlich direct in der untern Büchse eines Elevatoren V aufgenommen, welcher, wie die anderen, aus einem Riemen mit blechernen Eimern besteht und dieses Mahlwerk bis über die Kammer eines zweiten Rechens X hebt, der gleiche Einrichtung wie der erste, aber geringere Dimensionen hat.

Digitized by Google

Die Bewegungen des Elevatoren und des Rechens sind ebenso eingerichtet, wie die oben beschriebenen und gehen von der verlängerten liegenden Welle b aus. Man kann in der Kammer eine gewisse Menge von diesem Mahlwerk anhäufen, wenn man es nicht sogleich beuteln will. Dies Beuteln wird auf dieselbe Weise durch ein Beutelwerk R^2 bewirkt, welches das Mehl von der Kleie abscheidet, sowie diese letztere durch noch ein anderes Beutelwerk R^3 sortirt wird. Das Mehl wird entweder in Taschen, die unmittelbar darunter befindlich sind, oder unmittelbar in einer Tasche T^1 aufgenommen. Das aus diesem Gries gewonnene Mehl ist gewöhnlich von einer geringern Qualität und wird zuweilen mit dem übrigen bessern vermengt, nie aber mit den feinsten Sorten.

Die Mengekammern sind sehr geräumig, um darin eine große Menge Mehl aufnehmen zu können, welches man dann zu bestimmten Stunden in die Säcke füllt. Diese Arbeit des Einfüllens in die Säcke wird sehr rasch und einfach durch die sogenannten englischen Taschen Z bewirkt, die man unmittelbar unter dem Breterboden anbringt. Diese Taschen sind senkrechte Cylinder von Holz oder von Blech, an beiden Enden offen und an dem untern Ende mit einem Klappenregister, wie in einer Ofenröhre, versehen, welches man mit der Hand sehr leicht öffnen und schließen kann. Der Rand unten am Cylinder ist eine Art Wulst von Gußeisen, um welchen man den Rand des leinenen Sackes schlägt und ihn mittelst eines Riemens und Hakens und mittelst eines einfachen Hebelmechanismus befestigt. Man braucht nur den Griff dieses Mechanismus zu drehen, um den Riemen fest oder los zu machen und dadurch den Sack an- oder abzuhängen, letzteres, wenn er gefüllt ist. Da die Tasche oben stets offen

iſt, ſo iſt ſie auch immer gefüllt, und der Sack läuft daher ſogleich voll Mehl, ſobald man das Ventil öffnet. Auf dieſe Weiſe folgt die Füllung der Säcke ſehr raſch und es iſt demnach zweckmäßig, unter der Mehlkammer mehrere ſolcher Taſchen anzubringen, um das Sacken leicht bewirken zu können.

III. Vorrichtungen zur Reinigung des Getreides.

Die einfachſte Art und Weiſe der Kornreinigung wird ſogleich bei'm Dreſchen ausgeführt, ſie beſteht darin, die Körner mit einer Schaufel auf der Dreſchtenne möglichſt weit wegzuwerfen; auf dieſem Wege fliegt der Staub und die Spreu davon und das Getreide fällt weniger unrein auf einen andern Theil der Tenne nieder, oder auf ein zu dieſem Zwecke ausgebreitetes Laken von grober Leinwand. Nach dieſer erſten Reinigung wird das Getreide noch mit einem Handſiebe geſiebt, wobei die leichteren Unreinigkeiten durchfallen und die Getreidekörner zurückbleiben. In dieſer Form kommt es nun in den Handel; allein zur längern Aufbewahrung iſt dieſer Grad der Reinigung bei weitem nicht hinreichend.

In mehreren Provinzen Deutſchlands und Frankreichs, beſonders in den ſüdlicheren, wendet man Schwingkörbe an, die muſchelartig geformt und mit zwei Griffen verſehen ſind, und denen man eine horizontale ſpringende Bewegung giebt, wodurch die Spreu und die leichten Körner über den Rand der Schwinge geworfen werden, der dem Arbeiter zugekehrt iſt.

Zuweilen werden die Siebe oder die Schwingen an ein Gerüſte aufgehängt, welches aus drei oben mit Haspen verbundenen und unten mit ſpizzen eiſernen Schuhen verſehenen Stäben beſteht.

Digitized by Google

In Rußland wird das Getreide in Garben in länglich-viereckigen Scheunen niedergelegt, welche an ihren entgegengeſetzten Enden mit Thüren verſehen ſind, und zwar befinden ſich dieſelben in der Mitte der beiden langen Seiten. Nachdem die Aehren von den Füßen der Pferde ausgetreten worden ſind, ſchaufelt man das Getreide auf einer Seite des Durchganges von einer Thür zur andern auf, fegt die Tenne auf der entgegengeſetzten Seite von der, wo ſich das Getreide befindet, ſehr ſorgfältig rein, und wenn der Wind quer durch die Scheune weht, ſo öffnet man die Thore und wirft das Getreide mit der Schaufel recht hoch und mit möglichſt vieler Kraft nach der Richtung des Windes, ſo daß es auf den gereinigten Boden niederfällt. Die Spreu, der Staub und andere leichte Theile werden durch den Luftſtrom aus der Scheune herausgeführt und die Steine, welche ein größeres ſpecifiſches Gewicht, als die Getreidekörner haben, fallen in einer größern Entfernung nieder, als das Getreide, und können alsdann durch den Beſen von den Körnern getrennt werden. Wenn dieſe Operation mit Geſchick ausgeführt und mehrmals wiederholt wird, ſo iſt die dadurch erlangte Reinigung eine recht gute; jedoch erfordert ſie viel Arbeit und geſchickte Hände, ſo daß die dadurch erlangten Reſultate dennoch ſehr unvollkommen ſind.

Dieſe Reinigungsmethoden ſind ſehr alt und wurden ſchon damals angewendet, als man zuerſt anfing, die Körner von den Aehren durch ein Reiben derſelben zwiſchen den Händen zu trennen.

Seit einem Jahrhundert hat man es verſucht, dieſe ſehr unwirkſamen Proceſſe durch minder unvollkommene zu erſetzen. Das erſte Werkzeug, welches ein Streben nach Verbeſſerung zeigt, iſt der Durchwurf oder das Rätter, ein geneigt ſtehendes

Sieb, deſſen Idee wir zuerſt bei den höchſt unvollkommen gemachten hölzernen Sieben finden, welche bei dem Bau der Saubohnen benutzt werden. Die Einrichtung dieſer Durchwürfe, deren Siebboden entweder aus Ruthengeflecht, oder gewöhnlicher aus Eiſendraht beſteht, iſt zu bekannt, um hier beſonders beſchrieben werden zu dürfen. Zuweilen beſteht der Apparat aus zwei übereinander liegenden Sieben, von denen der Boden des einen nach der rechten Seite, der des andern nach der linken Seite abfällt; auch iſt das Sieb des obern Rätters weiter, als das des untern, ſo daß ſich auf dem obern alle größeren Steine und größeren Körner abſcheiden, während der Staub und die kleinen Körner durchfallen, welche letztere alsdann auf dem untern Siebboden liegen bleiben. Dabei erhalten beide Siebe Stöße.

Schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts wendete man den Flügelventilator zur Reinigung des Getreides an. Daſſelbe wurde in einen Trichter geſchüttet, aus welchem es in eine Rinne und dann auf den Flügel eines Ventilators fiel. Die Spreu, das Stroh und der Staub, welche weit leichter, als die Getreidekörner ſind, werden durch den Luftſtrom, den die Bewegung des Ventilators hervorbringt, weit weggeworfen, wogegen die Getreidekörner, die ein größeres ſpecifiſches Gewicht haben, in der Nähe der Ventilatorflügel niederfallen. Die Maſchinen dieſer Art ſind ſpäter auf vielfache Weiſe verändert und verbeſſert werden. Das Rollet'ſche Werk enthält die Beſchreibungen und Abbildungen der meiſten von denſelben. Hier würde es uns zu weit führen, dieſe Beſchreibungen aufzunehmen, da es ohne Abbildungen nicht gut thunlich iſt.

Eine andere Reinigungsmethode, welche von der erwähnten mittelſt Sieben bedeutend abweicht,

Digitized by Google

und die Herr Rollet die sächsische nennt, besteht darin, das Getreide durch Mühlsteine gehen zu lassen, deren Läufer so hoch gestellt, oder von dem Lieger entfernt ist, daß die Körner von der Oberfläche beider Steine nur sehr wenig berührt werden. Man nennt dies das Spitzen des Korns, indem dadurch die Spitze der Körner mit dem Keime fortgeschafft wird. Zu gleicher Zeit werden alle Unreinigkeiten entfernt, und von den schwarzen und fleckigen Körnern wird die Schale abgelös't. Es kann jedoch diese Arbeit niemals ausgeführt werden, ohne nicht auch einen Theil von den Getreidekörnern selbst zu zerreiben, wodurch ein Mehrverlust entstehen kann. Dennoch hat man diese Methode in verschiedenen großen Mühlen Deutschlands, Frankreichs und Englands eingeführt.

In verschiedenen Mühlen bewirkt man die Reinigung durch hölzerne Läufer, und man umgiebt dieselben mit einem blechernen Mantel, welcher durchlöchert ist, auf dieselbe Weise, als wenn man die Gerste gräupelt. Oder man hat die hölzernen Läufer durch solche von siebartig durchlöchertem Blech ersetzt, die mit Metallgaze bedeckt sind.

Wieder eine andere Art der Kornreinigungsmaschinen besteht in einer Verbindung des Ventilators mit geneigt liegenden, cylindrischen Sieben. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts wurden die Reinigungsmaschinen dieser Art sehr allgemein angewendet.

Eine wesentliche Verbesserung der Getreidereinigungsmaschinen wurde im Jahre 1807 von dem Franzosen Gravier gemacht; man nennt sie in Frankreich tarares. Sie sind so einfach, daß wir sie recht gut ohne Abbildungen beschreiben können.

Es besteht eine solche Maschine aus drei übereinander liegenden Kammern, deren beide ersteren

inwendig an allen Seiten mit reibeisenartigen Blechen überzogen sind. Die letzte Kammer enthält einen gewöhnlichen Ventilator, die beiden ersteren sogenannte Schläger, d. h., gußeiserne Kreuze mit Wellen, auf denen vier Bretchen, die ebenfalls mit Reibeblechen überzogen, angebracht sind. Die Kammern sind durch vier schiefe Ebenen mit Reibeblechen und durch eine Flechte, die aus einem Drahtsiebe besteht, voneinander getrennt. Ventilator und Schläger werden durch Laufriemen oder Laufschnüre und Scheiben mit sehr großer Geschwindigkeit bewegt.

Ebenso leicht, wie die Construction der Reinigungsmaschine, läßt sich auch deren Wirkung begreifen. Die durch einen Trichter einfallenden Körner gelangen auf die Flügel des ersten Schlägers und werden von demselben mit großer Gewalt gegen die Reibebleche geschleudert und dadurch schon zum Theil von den anhängenden fremdartigen Theilen, die sich dadurch abreiben, befreit. Sobald die Körner ferner durch eine Rinne in die zweite Kammer gelangen, wiederholt der zweite Schläger die nämliche Operation und bewirkt das Abreiben noch vollständiger. Sowie diese aber endlich sammt der Spreu, Staub, taube und zu leichte Körner ꝛc., theils durch das oben erwähnte Sieb, theils über eine schiefe Ebene in den Staubkasten jagt, den man von Zeit zu Zeit durch eine Thür reinigt, die gereinigten größeren Körner aber über das Sieb herabgleiten und dann herausfallen läßt.

Gewöhnlich wird das Getreide der combinirten Wirkung dreier solcher Maschinen, welche in drei verschiedenen Stockwerken untereinander aufgestellt sind, ausgesetzt, dergestalt, daß das aus der untersten Abtheilung der ersten Maschine kommende Getreide in die Gosse der zweiten, und das aus dieser Maschine kommende Korn in die Gosse der dritten

Digitized by Google

Putzmaschine fällt. In einigen Mühlen wird dann bei der ersten oder obersten Putzmaschine der erste Schläger durch einen groben Sauberer ersetzt, welcher eine schüttelnde Bewegung erhält.

Auch diese Maschinen sind vielfach verändert worden.

Eine andere Art von Getreidereinigungsmaschinen, welche der Franzose Cardier zuerst einführte, sind die sogenannten ramoneries oder Putz- und Fegemaschinen. Man hat sehr verschiedenartige Einrichtungen derselben, und wir verweisen wegen ihrer nähern Beschreibung auf die bei dem Verleger dieser Schrift erschienenen „Mühlenbaukunst" von Weinholz, dritte Auflage, zweiter Band Seite 90 ꝛc., und auf das vierte Heft der schon oben erwähnten Beiträge zur Mühlenbaukunst.

Im Allgemeinen besteht eine solche Maschine aus einer Spindel, mit einem System von Bürsten und aus einem Ventilator. Es wird nämlich eine gußeiserne, kreisförmige Scheibe, welche im Centrum mit einer kreisrunden Oeffnung versehen ist, mittelst einer darauf befindlichen Haue, auf den Kopf der Spindel, wie der Läufer auf die Mühlspindel, so aufgestellt, daß ihre Ebene genau senkrecht auf der Achse der Spindel steht. An der untern Fläche dieser Kreisscheibe sind nun mittelst Holzschrauben eine ganze Reihe kreissectorenförmiger Bürsten so befestigt, daß sie die ganze Kreisfläche bis zu der erwähnten concentrischen Oeffnung mit Borsten bedekken und der äußere kreisförmige Rand über den äußeren Umfang der eisernen Scheibe etwas hervorragt. Dieser äußere Rand wird mit einem blechernen, reibeisenförmigen Mantel dergestalt umgeben, daß er nach der Richtung der Achse beinahe ebenso weit, als die Bürsten, herabreicht. Auf die obere Fläche der gußeisernen Scheibe werden in der Mitte

ein hohler cylindrischer und vier über's Kreuz laufende Flügel, welche an ihren Enden mit reibeisenförmigen Blechen beschlagen sind, befestigt.

Die untere Bürstenfläche liegt auf einem kreisförmigen Bleche, welches ebenfalls reibeisenartig und zwar so behauen ist, daß die vorspringenden scharfen Ränder der übrigens sehr kleinen Löcher gegen die Bürsten zugekehrt sind. An einer Stelle des Umfanges ist dieses Blech nebst dem darunter befindlichen Theile des Gerippes mit einer größern Oeffnung versehen, an welche sich ein abwärts gehender Canal anschließt.

Der Ventilator, der unter der Bürstenscheibe angebracht ist, besteht aus vier senkrechten Flügeln von dünnen Bretern, welche sich um eine Spindel bewegen; um die Flügel ist ein Blechcylinder angebracht.

Die Wirkungsweise dieser Maschine ist nun ganz einfach folgende: Das zu reinigende Getreide gelangt zwischen die Bürsten und die reibeisenförmige Blechscheibe und wird durch den Umlauf der Bürsten und durch die besondere Stellung der einzelnen Borstenbüschel nach und nach gegen den Umfang getrieben. Da dies indeß nur sehr langsam geschieht, so werden die Körner während dieser Zeit zwischen den Bürsten und den scharfen Rändern des Reibeisens nicht nur von allen anhängenden fremdartigen Theilchen, sondern auch von allem Staube vollkommen gereinigt, und fallen durch den oben erwähnten Canal heraus. Das auf diese Weise ununterbrochen aus der Rinne auslaufende Getreide erfährt nun erst die Wirkung des Ventilators, welcher alle leichten Theile fortjagt. Sehr unreines Getreide läßt man zweimal durch die Putzmaschine gehen.

Alle diese verschiedenen Bürstenapparate haben das Nachtheilige, daß sie sich bald abnutzen und alsdann nur eine geringe Wirksamkeit haben, und den-

Digitized by Google

noch ist es oft eine Hauptsache, daß der feine Staub des brandigen Getreides (Uredo carbo) gänzlich entfernt werde.

Geht man alle die erwähnten Reinigungsmaschinen, als Durchwürfe, Ventilatoren, cylindrische Siebe und Bürstenapparate, durch, so gelangt man zu der Ueberzeugung, daß eine Maschine, die in einem beschränkten Raume die Getreidekörner recht stark rütteln, reiben und einem heftigen Luftstrome aussetzen kann, die erwünschte Vollkommenheit haben würde.

Diese Betrachtungen veranlaßten den Franzosen Niveville zu der Construction seiner senkrechten Reinigungsmaschine mit Centrifugalkraft. Sie besteht aus einem Cylinder mit beweglicher Achse, dessen Oberfläche aus reibeisenförmig durchlöchertem Blech besteht, die auf mehren Holzplatten angebracht sind. Diese hölzernen Scheiben sind durch 4 Flügel getrennt, die ebenfalls aus reibeisenartigem Blech bestehen. Das Getreide gelangt nach und nach zwischen die Scheiben und wird daselbst gereinigt, indem die Wirkung durch die Centrifugalkraft der Scheiben erfolgt. Das System dieser Centrifugal-Reinigungsmaschinen ist auf vielfache Weise verändert worden, jedoch müssen wir wiederholen, was wir schon mehrmals sagten, daß die Beschreibung dieser Maschinen nur mit Hülfe von vielen Abbildungen deutlich sein kann, und daß diese dem Zwecke dieses Werkchens entgegen sind. Endlich muß noch bemerkt werden, daß man alle diese Reinigungsmaschinen nur in größern Mühlen findet und daß ihre Beschreibung dem technischen Theile des Mühlenwesens anheimfällt.

Eine wesentliche Verbesserung dieser Reinigungsmaschinen bewirkte der französische Müller Lasseron dadurch, daß er mit den Schlägern die hölzernen Steine verband. Sein Apparat besteht, wie die vor-

Digitized by Google

hergehenden, aus einem blechernen, cylinderförmigen Mantel, der reibeisenartig durchlöchert ist, und zwar befindet sich die rauhe Oberfläche nach Innen zu. Oben befindet sich ein Mühlstein von ebenfalls siebartig durchlöchertem Blech, welcher die Körner reibt. Darunter sind Schläger angebracht, dann folgt wieder ein Mühlstein, wieder Schläger, alsdann wiederholt sich dasselbe noch einmal und alsdann folgt ein Ventilator. Die senkrechte Spindel, um welche sich diese verschiedenen Stücke drehen, macht 300 Umgänge in der Minute. Der Apparat ist so eingerichtet, daß alle einzelnen Theile leicht gereinigt werden können; er ist aber einer von den wirksamsten Reinigungsapparaten. Sehr zweckmäßig ist es, den Mühlstein mit Bürsten durch einen hölzernen mit Strahlen von Eisendraht zu ersetzen, indem die Bürsten sich sehr bald abnutzen und häufige Reparaturen veranlassen.

Zu den sehr wirksamen und zweckmäßigen Getreide-Reinigungsmaschinen gehört auch die sogenannte senkrechte conische, mit Benutzung der Centrifugalkraft. Die Haupttheile sind zwei Kegel, von denen der eine den andern umgiebt, und zwischen denen ein Raum bleibt, durch welchen das Getreide gehen muß.

Die Kegel bestehen aus reibeisenartig durchlöchertem Blech, und zwar treten die rauhen Seiten nach Innen. Der äußere Kegel steht fest, wogegen der innere 300 Umgänge in der Minute macht.

Die Wirkung dieses Apparates ist die folgende: Aus einem oben angebrachten Trichter fällt das Getreide auf ein Sieb und von diesem auf einen geneigt liegenden Cylinder, welcher Oeffnungen von verschiedener Form hat, und ehe das Getreide von dem Siebe zu dem Cylinder gelangt, wird es der Einwirkung eines Ventilators unterworfen. Die Reinigung ist

Digitized by Google

alsdann sehr vollständig, und es ist zu ihrer Bewirkung ohngefähr eine Kraft von 5 Pferden erforderlich.

Das System der Getreidereinigung, welches in den meisten großen Mühlenanlagen angewendet wird, besteht im Allgemeinen aus mehreren Reinigern, Putz- und Fegemaschinen und Ventilatoren, welche mit geneigt liegenden und Cylindersieben verbunden sind. Wir wollen einige, so gut dies ohne Abbildungen geschehen kann, beschreiben.

Zu Ligué bei Poitiers wird das Getreide, nachdem es vorher im Erdgeschosse gewogen worden ist, zu einem Elevator gebracht, der es zu einem großen Trichter in dem ersten Stockwerke bringt, woselbst es mittelst einer Reinigungsmaschine mit doppelten Schlägern und mit Ventilator gereinigt wird. Es fällt darauf in Säcke, die, sobald sie gefüllt worden sind, bis zum sechsten Stockwerke gehoben und in einen Trichter ausgeschüttet werden. Aus diesem fällt das Getreide auf ein hin- und herbewegtes Sieb, wird alsdann der Einwirkung eines zweiten Ventilators unterworfen und gelangt alsdann zu einem cylindrischen Siebe. Darauf wird das Getreide durch einen Elevator über eine Reinigungsmaschine geführt, die oben und unten mit zwei blechernen, reibeisenartig durchlöcherten Mühlsteinen versehen ist. Darauf wird es abermals ventilirt und dann mittelst eines Elevators einer zweiten, ebenso construirten Reinigungsmaschine zugeführt. Ein Sieb endigt die Reinigungsarbeiten und das Getreide gelangt alsdann zu den Quetschwalzen, die über den Mühlsteinen angebracht sind.

Zu Veau, bei Etampes, ist das System der Getreidereinigung einfacher, jedoch nicht minder zweckmäßig. Das Getreide wird in einem großen Trichter aufgeschüttelt, gelangt alsdann zu Schlägern, dann zu einem Siebe, dann zu einem Ventilator. Darauf

Digitized by Google

wird es aus einem Trichter einer andern Reinigungsmaschine mit fünf übereinander angebrachten Schlägern zugeführt, und die Reinigung wird durch einen Ventilator und zwei Cylindersiebe vollendet.

Eine noch einfachere Einrichtung der Getreidereinigung findet man in der großen Mühle zu St. Maur; aus einem oben angebrachten Trichter fällt dasselbe auf ein Sieb, gelangt alsdann zu einem Ventilator, wird durch einen Elevator einer senkrechten Reinigungsmaschine zugeführt und gelangt aus diesem zu einem Ventilator und zu zwei Cylindersieben.

Zu Gent, in der großen Dampfmühle des Hrn. Michels, wird folgendes System der Kornreinigung angewendet. Aus einem großen Trichter fällt das Getreide dreien senkrechten Reinigungsmaschinen mit concentrischen Cylindern zu, und unter denselben sind drei Ventilatoren angebracht. Dann gelangen die Körner in blecherne Cylinder mit länglichen Löchern, die 21 Zoll weit und $9\frac{1}{2}$ Fuß lang sind. Sie drehen sich in einem blechernen Troge und sind mit kleinen Schaufeln versehen, so daß die schlechten Körner herabgedrückt werden. Das Getreide wird alsdann durch einen Elevator emporgehoben und gelangt zu zwei Putzmaschinen, von denen die eine einen hölzernen, und die andere, nämlich die untere, einen Mühlstein mit Bürsten hat. Ventilatoren, die unter den reibenden Oberflächen angebracht sind, vervollständigen das System.

Die in den großen englischen Mühlen angewendeten Methoden der Kornreinigung sind einfacher, aber auch weniger vollständig, als die französischen. Es wird daher genügen, das in einer Mühle angewendete System, nämlich in der zu Milford bei Carlow in England, hier zu beschreiben.

Nachdem das Getreide getrocknet worden ist, gelangt es in einen Cylinder von Eisendraht mit

Digitized by Google

einer darin befindlichen Schnecke, und bei'm Austritt aus demselben wird es der Einwirkung eines Ventilators unterworfen. Von da gelangt es zwischen zwei sehr leichte steinerne Mühlsteine, ohne Hauung und zweckmäßig von einander entfernt, wodurch die Körner nach allen Richtungen getrieben und wodurch die anhängenden fremdartigen Stoffe davon entfernt werden. Darauf wird das Getreide abermals ventilirt, gelangt in einen einfachen Cylinder, der 30 Umgänge in der Minute macht, wird nochmals ventilirt und wird der Einwirkung eines cylindrischen Siebes mit Bürsten unterworfen, die 300 Umgänge in der Minute machen, und gelangt es noch zu einem vierten Ventilator.

Die verschiedenen, in dem Obigen erwähnten Processe gewähren die Möglichkeit, das Getreide von den auf seiner Oberfläche anhängenden Unreinigkeiten zu befreien; jedoch hat man erkannt, daß es nicht möglich sei, auf diese Weise das die Körner bedekkende feine Pulver von Uredo caries und von Uredo carbo gänzlich zu entfernen, und daß dies nur mit Hülfe des Waschens bewerkstelligt werden könne. Eben so wenig ist man im Stande, andere Unreinigkeiten, die mit den Getreidekörnern vermengt sind, auf andere Weise, als durch das Waschen zu entfernen. Dagegen hat man aber auch die bestimmte Erfahrung gemacht, daß das mit vielem Wasser gewaschene und in der freien Luft oder in der Sonne getrocknete Getreide ein weit weißeres Mehl giebt, als das durch die bis jetzt beschriebenen Mittel gereinigte. Aus diesem Grunde hat man es auch versucht, in den kälteren Climaten, wo das Trocknen in der freien Luft nicht zulässig ist, solches ebenfalls bewerkstelligen zu können, um dort ein ebenso weißes Mehl zu erzeugen.

Wir wollen daher jetzt, soweit dies ohne weitläufige Abbildungen sich thun läßt, zu der Beschreibung der Getreidereinigung mittelst Waschen übergehen.

Reinigung des Getreides mit Anwendung von Wasser.

In der Provence, in den Umgebungen von Toulon, hauptsächlich in dem Dardennenthal, sowie an mehren andern Puncten im südlichen Frankreich, findet man besondere Anstalten zur Reinigung des Getreides mittelst Waschens.

Die dazu angewendeten Mittel sind sehr einfach: sie bestehen aus einem 6 Fuß langen, 2½ Fuß breiten und 2 Fuß tiefen Kasten, der oben mit einer kleinen Schiebethür und unten mit einem weiten Hahne versehen ist; ferner aus Laufkarren, deren Boden aus einem so engen Drahtsiebe besteht, daß die Getreidekörner nicht durchfallen können; ferner aus einer Terrasse von 30 bis 50 Fuß im Quadrat, die mit Ziegelsteinen gepflastert und dem Luftzug und der Sonne möglichst ausgesetzt ist; endlich aus einer Pumpe, aus einigen Schaufeln und aus einigen Rechen.

Das Verfahren hierbei ist das folgende: Mittelst der Pumpe füllt man den Kasten mit Wasser an und wirft alsdann Getreide in kleinen Quantitäten hinein. Die guten Körner und die Steine fallen zu Boden, und die leichten Körper, sowie die im Innern von den Insecten angefressenen Körner, Spreu, Kohle und Brandstaub, schwimmen obenauf.

Von Zeit zu Zeit öffnet man den Schieber und läßt das Wasser mit den obenauf schwimmenden Körpern abfließen, worauf man die Thür wiederum schließt. Man ersetzt das abgeflossene Wasser durch frisches, wirft wiederum Getreide in den Kasten und

Digitized by Google

fährt damit so lange fort, bis daß man ohngefähr 2 Hectoliter oder 3 bis 3½ preuß. Scheffel behandelt hat. Wenn die leichten Körper von den Körnern getrennt worden sind, so rührt man die Masse des eingeweichten Getreides um, wodurch die mit dem Getreide vermengte Erde aufgelöst wird und wobei auch noch einige leichte Theile auf die Oberfläche gelangen.

Man rührt das die erdigen Theile enthaltende Wasser um und läßt es durch den Hahn ablaufen, vor welchem man ein Drahtgitter anbringt, damit kein Getreide mit abfließe. Man füllt den Kasten mit reinem Wasser und wiederholt das angegebene Verfahren so lange, bis daß das Getreide vollständig gereinigt worden ist.

Die Reinigung des Getreides erfordert eine sehr verschiedene Zeit, je nachdem es mehr oder weniger unrein ist. Im Durchschnitt muß es aber 10 bis 12 Minuten unter dem Wasser befindlich sein, um 2 Hectoliter gehörig waschen zu können. Es ist unerläßlich, das Wasser 2, 3, 4 und selbst 6 Mal zu erneuern.

Wenn die Reinigung als vollständig erachtet worden ist, so öffnet man den weiten Hahn, durch welchen das Wasser und das Getreide ausströmen und in Laufkarren mit Gitterboden fallen, in denen die Körner zurückgehalten werden, während das Wasser etwa ¼ Stunde lang noch abtröpfelt, ehe man die Körner zum Trocknen ausbreitet.

Ist nun auf diese Weise das meiste an den Körnern anhängende Wasser entfernt, so breitet man es auf der Terrasse in 3 bis 4 Zoll dichten Schichten aus, und man zieht alsdann von Zeit zu Zeit auf seiner Oberfläche mittelst einer Schaufel Furchen, die einander durchkreuzen und wodurch die Verdunstung des Wassers erleichtert wird.

Wenn alsdann das Getreide trocken ist, welches, je nach der größern oder geringern Wärme, zwei Stunden bis einen ganzen Tag erfordert, so schüttet man es in Säcke und es ist alsdann zum Vermahlen vorbereitet.

Einige Müller in der Umgegend von Paris wenden dies Verfahren mit dem Unterschiede an, daß sie das gewaschene Getreide auf Leinwand schütten, welche zwischen Rahmen ausgespannt ist, und es alsdann der Einwirkung der Luft und der Sonne unterwerfen. Jedoch muß es häufig gewendet werden, wenn es in einem Tage trocknen soll, indem das veränderliche Clima von Paris nicht immer ausreicht, ein rasches Trocknen zu bewirken. Jedoch stimmen ausgezeichnete französische Müller darin überein, daß das Waschen und das Trocknen des Getreides für die Güte und das schöne Ansehen des Mehles sehr zweckmäßig seien.

Ein anderes Verfahren bei'm Waschen, welches von dem Franzosen Gosme herrührt, ist das folgende: Der dazu angewendete Apparat besteht in einem blechernen Cylinder, welcher siebartig durchlöchert ist und der in einem halbcylindrischen Troge um seine Achse gedreht werden kann. Der Trog ist so mit Wasser angefüllt, daß wenigstens die Hälfte des Cylinders unter der Flüssigkeit befindlich ist.

Das Getreide wird an dem einen Ende des Cylinders in denselben eingefüllt, und läuft nach dem entgegengesetzten Ende, da der Cylinder eine geneigte Lage hat und da man ihm eine rotirende Bewegung ertheilt. Wenn das Getreide zu dem untersten Ende gelangt ist, so wird es durch Schaufeln weggenommen und in eine Schnecke gebracht, welche mit dem Innern des Cylinders in Verbindung steht.

Man stellt in diesen Apparat, und in entgegengesetzter Richtung mit dem Falle des Getreides, ei-

Digitized by Google

nen Wasserstrom her, durch welchen durch das höchste Ende des Cylinders die zur Oberfläche des Wassers gelangenden leichten Körper mit weggenommen werden.

Aus der Schnecke fällt das Getreide in einen Trichter von Drahtgaze, wo es abzutröpfeln anfängt, und von da gelangt es in eine lange Schraube, die sich in einem Mantel von Drahtgaze dreht. Die Schraube leitet das Getreide zu einem Elevator, der es zu einem Trockenapparat emporhebt. Derselbe besteht aus einem hölzernen Cylinder, der horizontal durch viele metallene Scheider durchschnitten ist, von denen die einen wechselsweise den Mantel des Trokkenapparates, und die andern nur die senkrechte Welle, welche der ganzen Länge nach hindurchgeht, berühren. So berührt der oberste Scheider den Cylinder und läßt eine Oeffnung an der Welle, der zweite berührt die Welle und läßt eine Oeffnung an dem Cylinder u. s. f.

An der Spindel sind eben soviel Rechen angebracht, als Scheiden vorhanden sind. Die Rechen sind mit Zähnen versehen und diese haben eine schiefe Stellung, so daß sie das Getreide entweder von der Peripherie nach der Mitte, oder von der Mitte nach der Peripherie führen. Aus dieser Einrichtung folgt, daß das in den Trockenapparat geworfene Getreide durch alle Abtheilungen desselben hindurchgeführt wird.

Um das Trocknen zu beschleunigen, läßt man nun durch den Cylinder einen Luftstrom, entweder von der gewöhnlichen Temperatur, oder erwärmt, strömen.

Der Apparat hat das Nachtheilige, daß das Getreide zu lange im Wasser bleibt und daß es dort gar keine Reibung erleidet.

Da ferner das Getreide, ehe es in den Trockenapparat gelangt, gar nicht abgetrocknet ist, so gelangt es so feucht hinein, daß ein vollständiges Trocknen gänzlich unmöglich ist.

Digitized by Google

Ein anderer Wasch- und Trockenapparat wurde 1835 von Cartier zu Corbeil erfunden. Das Getreide wird in einen Trog geworfen, in welchem sich ein Agitator mit Schaufeln dreht, der die Körner umrührt, worauf sie von einem Elevator aufgenommen und einem Trockencylinder zugeführt werden. Dieser Cylinder, dem man eine rotirende Bewegung ertheilt, wird von einem festliegenden Cylinder umgeben, welcher die Wärme mehrer Züge eines Heerdes aufnimmt, der unter dem äußern Cylinder angebracht worden ist.

Es hat dieser Apparat das Nachtheilige, daß man nie in den Stand gesetzt ist, zu erkennen, welchen Grad der Trockenheit das darin befindliche Getreide erlangt hat, so daß man nie genau weiß, ob das herauszunehmende gehörig trocken sei oder nicht.

Ein anderer Apparat, von dem man große Erwartungen hegte und dessen wesentliche Vortheile man emporzuheben suchte, ist der von dem Franzosen Meaupou. Er besteht aus drei verschiedenen Theilen: aus dem Waschapparate, aus dem Trockenapparate und aus dem Kühlapparate.

Ein offener Trichter in dem Boden des dritten Stockwerks führt das Getreide bis zu einem Gefäß, in dessen Mitte eine senkrechte Welle befindlich ist, durch welche Stäbe oder Schläger gehen, die sich zwischen Stäben an den Wänden des Gefäßes bewegen. Die senkrechte Welle erhält eine drehende Bewegung.

Soll nun die Kornwäsche begonnen werden, so schüttet man Wasser in den Trichter, der durch den Boden in das Rührgefäß gelangt, worauf der Rührer so in Bewegung gesetzt wird, daß er 130 Umgänge in der Minute macht. Nachdem das Umrühren etwa drei Minuten gedauert hat, wird das Rührwerk ausgerückt und man läßt nun soviel Wasser in

Digitized by Google

das Rührgefäß gelangen, daß es über die Ränder läuft, um die schlechten Getreidekörner und die leichtern Unreinigkeiten mit wegzuführen. In dem Maße, als das unreine Wasser abläuft, läßt man wiederum reines einströmen; man rührt wieder um, hält die Bewegung auf, läßt wiederum Wasser ausströmen, welches die Unreinigkeiten mit abführt, und wiederholt es 3 bis 4 Mal, je nach der Reinheit des Getreides. Diese Wäschen dauern stets 6 bis 8 Minuten.

Ist das Getreide nicht sehr unrein, oder braucht die Wäsche nicht sehr sorgfältig ausgeführt zu werden, so läßt man den Rührer nur 25 Umgänge in der Minute machen, und das Wasser wird nicht so oft erneuert, als wir oben angegeben haben.

Ist nun das Waschen vollendet, so öffnet man Klappen unten an den Gefäßen und das Getreide fällt alsdann in einen Trog, dessen Boden aus einem Drahtsiebe besteht. Das Wasser fließt durch die Oeffnungen ab und das Getreide wird durch einen Fortleiter in Gestalt einer Schraube einem Elevator zugeführt, der die Körner dem Trockenapparate zuführt. Derselbe besteht aus oben übereinander liegenden Cylindern, die je zwei und zwei eine gleiche Neigung zu einander haben, so daß sie zusammen in einem Zickzack liegen. Die Körner fallen von selbst aus einem Cylinder in den andern und kommen, dem Anschein nach vollkommen trocken, aus dem siebenten hervor.

Die Cylinder bestehen aus Drahtgaze, drehen sich 30 Mal in der Minute um und befinden sich in einem Zimmer im Erdgeschosse, welches durch einen Ofen stark erwärmt wird. Damit die durch die Drahtgaze fallenden kleinen Körner nicht auf den Ofen gerathen und Rauch veranlassen, und damit das durch die obersten Cylinder durchsickernde Wasser die untern nicht befeuchte, ist unter jedem Cylinder

eine Blechtafel angebracht, welche dagegen aber auch das Nachtheilige hat, das Zuströmen der warmen Luft zu den Cylindern zu hindern. Um die Wärme zusammenzuhalten, ist der Trocknenapparat von einem blechernen Mantel umgeben.

Wenn das Getreide aus den Trockencylindern herauskommt, so wird es von einem Elevator aufgenommen, der es dem Kühlapparat zuführt. Dieser besteht aus Cylindern von derselben Einrichtung, wie die Trockencylinder, jedoch ist der Apparat mit einer Esse versehen, welche einen Zug oder die erforderliche Ventilation bewirkt. Nachdem das Getreide die ganze Reihe der Kühlcylinder durchlaufen hat, fällt es mit der Temperatur der Atmosphäre in Säcke, um es auf das Mühlwerk zu schaffen.

Der vollständige Apparat, welcher aus 4 Trichtern, 4 Rührgefäßen, 2 Fortleitern, 4 Elevatoren, 14 Trockencylindern, 14 Kühlcylindern, sowie endlich aus einer Pumpe besteht, welche das zum Waschen nöthige Wasser liefert, erfordert eine Kraft von 6 Pferden. Zum Trocknen von 100 Hectolitern Getreide sind 5½ Hectoliter Steinkohlen erforderlich und man kann täglich etwa 430 Hectoliter trocknen.

Das mit dem Apparat behandelte Getreide verliert 1—2 Proc. Feuchtigkeit und ist um ebensoviel schwerer, als vorher. Die Bäcker, die das daraus erzeugte Mehl verarbeiten, bestätigen dies, indem sie behaupten, das Mehl stets zwei Monate trocknen zu müssen, damit es die erlangte Feuchtigkeit verliere und sich ebenso leicht, wie das andere Mehl, verbacken lasse.

Mian hat daher dieses so sinnreiche Trockenverfahren gänzlich aufgegeben; jedoch ist es nicht ohne Nutzen für die Gewerbe geblieben, indem die damit angestellten Versuche zu manchem wichtigen und interessanten Resultat geführt haben. Sehr zweckmäßig

Digitized by Google

läßt ſich daher dieſer Apparat in der Brauerei verwenden.

Verſchieden von dem vorhergehend beſchriebenen Apparat iſt der von dem Engländer Hebert zu London erfundene. Das Getreide wird mit einer gewiſſen Quantität Sand, deſſen Körner 2 bis 3 Millimeter im Durchmeſſer haben, in einen Trichter gethan, und es kommt auf 5 Raumtheile Getreide 1 Raumtheil Sand. Darauf wird das Ganze in einen Cylinder mit rotirender Bewegung gebracht, in welchem durch den groben und ſcharfkantigen Sand die Reibung der Getreidekörner befördert wird. Darauf kommen Getreide und Sand auf ein Sieb, welches hin- und hergeſtoßen wird und durch welches der Sand fällt, während die Körner darauf liegen bleiben. Von dem Siebe wird das Getreide in einen Trichter geworfen, wo es mehre Minuten lang abtröpfelt, und alsdann gelangt es zu dem Trockenapparate. Derſelbe beſteht aus 5 bis 6 nebeneinander in dem Heerde liegenden Röhren, deren unteres Ende mit einem Ventilator in Verbindung ſteht, ſo wie die obern Oeffnungen mit einer Röhre, welche warme Luft einem Raume zuführt. Alle Producte der Verbrennung gehen durch einen Canal und von dieſem in die Eſſe. Der Boden und die beiden Seitenwände des Canals beſtehen aus Ziegelſteinen, der Deckel dagegen aus Blech, und er bildet den Boden von einem übrigens mit außeiſernen Wänden verſehenen Luftgefäß, deſſen Deckel aus leinenem Canevas beſteht, und der ſelbſt nur ein Theil von einem Tuch ohne Ende iſt, welches in der Längerichtung des Apparates bewegt und von drei Walzen oder Rollen in gehöriger Spannung erhalten wird.

Das zu trocknende Getreide liegt auf dem Tuch ohne Ende und wird dort durch einen warmen Luft-

ſtrom getrocknet, den der Ventilator durch den unter dem Tuche befindlichen Raume hindurchführt.

Der Apparat hat das Nachtheilige, daß es ſchwer hält, den zum Reinigen angewendeten Sand wiederum gänzlich von dem Getreide zu trennen. Uebrigens haben wir die damit erlangten Reſultate nicht genauer kennen gelernt.

Ein ſehr wirkſamer, ununterbrochen arbeitender Apparat iſt der von den beiden Franzoſen Rollet und Laſſeron conſtruirter, von welchem die Fig. 25 einen ſenkrechten Durchſchnitt giebt. Die damit erlangten Reſultate ſind ſehr genügend.

A iſt der Trichter oder Rumpf;
B, der Vertheiler;
C, der Ventilator;
D, der doppelte Cylinder;
E, der Waſchapparat;
F, Trichter;
G, der Trockencylinder;
H, ein zweiter Ventilator;
I, Becher-Elevator;
K, Kühlcylinder.

Die Abbildung iſt ſo deutlich, daß ſie weiter keiner weiteren Beſchreibung bedarf, indem jeder Müller und Mühlenbaumeiſter danach zu bauen im Stande ſein wird.

Ein anderer vorzüglicher, ſeit einigen Jahren ſehr häufig angewendeter Apparat, der den Franzoſen Bachon zum Erfinder hat, iſt in den Figg. 26 bis 30 abgebildet und hat die folgende Einrichtung:

Bei einer mit dieſer Vorrichtung anzuſtellenden Probe wurden 45 Liter gewöhnlicher Weizen, welcher vorläufig von den ſchlechten Körnern gereinigt worden war, abſichtlich mit 5 Litern ſchlechten Körnern und Abgang gemengt, und die Miſchung auf die Reinigungsmaſchine gebracht. Man erhielt:

Digitized by Google

35 Liter gute Körner erſter Qualität;
6 „ erſter Rückſtand oder von zweiter Qualität;
4 „ zweiter Rückſtand oder von dritter Qualität;
5 „ ſchlechte Körner und Abgang.

Nimmt man nun an, daß 100 Kilogr. Weizen gemahlen werden und 75 Kilogr. Mehl geben, ſo erhält man, unter der Vorausſetzung, daß das zu mahlende Getreide nach dem Reinigen weder Sand, noch Erde, noch Samenkörner anderer Pflanzen enthält, beſſeres Mehl erſter Qualität und zugleich 2 bis 5 Procent von demſelben mehr, dagegen 2 bis 5 Proc. des Mehles zweiter Qualität weniger; es iſt dies auf 30 Cent. bis 1 Fr. für 100 Kilogr. Mehrgewinn zu ſchätzen; die kleinen Körner, welche aus 100 Kilogr. zu bearbeitendem Getreide ausgeſondert ſind, und gewöhnlich 2—3 Proc. Mehl dritter und vierter Qualität geben, bringen nun 2—3 Proc. Mehl zweiter Qualität hervor, das auf 100 Kilogr. 15 Fr. mehr Werth hat, als gewöhnlich. Es macht dies bei der hier angenommenen Quantität 15 bis 45 Cent. für 100 Kilogr. des zu vermahlenden Getreides aus.

Das Mahlen des gereinigten und nach der Größe des Kornes geſchiedenen Getreides iſt leichter, die Schale löſ't ſich beſſer und man kann die Schale bis auf 1—2 Proc. beſſer ausmahlen.

Im Ganzen erhält man 3—7 Proc. größeren Werth im Producte des auf der Reinigungsmaſchine behandelten Getreides, als wenn man dasſelbe wie gewöhnlich vermahlt. Wenn man nun in einer Mühle zu 3 Gängen, die in 24 Stunden 50 Hectoliter Getreide verarbeitet, eine Getreidereinigungsmaſchine nach Vachan aufſtellt, welche für dieſe 3 Gänge vollkommen genügend iſt, ſo kann der Müller durch dieſelbe mindeſtens einen Gewinn von 30 Fr. per Tag. erlangen.

Digitized by Google

Die Vorrichtung ist bereits in mehr als 115 Exemplaren in der Umgegend von Paris im Gange. Eine Maschine kostet 150—200 Fr.

Namentlich ist hierbei noch darauf aufmerksam zu machen, daß diese Reinigungsmaschinen als besonders empfehlenswerth für die Landwirthschaft erscheinen, da durch dieselben ein möglichst reiner Samen, aus gleich großen und gesunden Körnern bestehend, hergestellt werden kann.

In den Abbildungen dieser Maschine ist Fig. 26 ein Längendurchschnitt durch die Maschine, Fig. 27 ein Grundriß mit verkürzter Breite, Fig. 28 ein Querdurchschnitt der Mitte der Maschine, aus welchem die ganze Breite der Vorrichtung abgenommen werden kann, Fig. 29 die mit Löchern von verschiedener Form versehenen Platten nebst ihren Charnieren in zwei Ansichten, endlich Fig. 30 eine mit dreiseitigen Löchern versehene Platte.

A sind Platten aus Eisenblech oder Gußeisen von ungefähr 3 Millim. Stärke, welche Oeffnungen a von etwa 4 Millimeter Durchmesser sehr nahe bei einander stehend enthalten; diese Oeffnungen sind unterhalb durch andere gegen die ersten befestigten Platten geschlossen, und letztere sind durch die Charniere b (Fig. 29) so mit einander verbunden, daß sie eine endlose Kette bilden, welche über die beiden parallel gestellten Prismen BB' gelegt ist. Diese Kette erhält 1 — 2 Meter Breite, je nach der Größe der in einer bestimmten Zeit zu vollendenden Arbeit.

CC' sind die eisernen Achsen der Prismen BB', sie finden in dem hölzernen vierseitigen Rahmen D ihre Auflagerung. Die Seitentheile dieses Rahmens sind zur Aufnahme der Prismenachsen entsprechend durchbrochen, ebenso, wie für die Kurbelstange E, durch welche dem Ganzen eine erschütternde Seitenbewegung mitgetheilt wird.

Digitized by G

Die Kurbelstange E ist am Ende mit einer Kugel versehen, welche von der an dem Eisenstabe F befindlichen Ruß c umschlossen wird, so daß E eine schwingende Bewegung machen kann, ohne die geradlinige von F zu stören. F umfaßt einerseits mit mit zwei vorstehenden Schrauben den einen Schenkel des Rahmens D und nöthigt dabei den letztern, an der Bewegung Theil zu nehmen, die auf F übertragen wird, andererseits ist F mit der breiten Feder G aus Holz oder Eisen, die zwischen den Frictionsrollen e e frei spielt, verbunden, und welche den Rahmen stets nach der einen Seite zu ziehen sucht. Der Zapfen d, welcher sich an der Scheibe H in größerer oder geringerer Entfernung von der Achse stellen läßt, ertheilt die Kurbelstange die Seitenbewegung, wenn auch die Bewegung von der Welle H auf die Triebscheibe I übertragen wird. An derselben Welle befindet sich zur Regulirung der Bewegung noch ein Schwungrad.

Der Rahmen D ist mit Eisenstäben K K, oder wenn der Apparat kleiner ist, mit Riemen aufgehangen, und kann durch Verlängerung oder Verkürzung der Befestigungshaken m in dem Obertheile des Gestelles eine etwas größere oder geringere Neigung erhalten. Durch diese Art der Aufhängung wird dem Rahmen gestattet, eine schwingende Seitenbewegung anzunehmen, ohne daß die fortschreitende Bewegung der endlosen Kette gehindert wird. Letztere Bewegung wird dadurch hervorgebracht, daß die Achse des Prisma's B über den Rahmen heraus verlängert und mit dem Winkelrade f versehen ist, in welches ein zweites Winkelrad g an gleicher Welle mit der Riemenscheibe h eingreift. Die Lager für letztere Welle sind an der Schraube von D angeschraubt. An der Hauptwelle befindet sich nun die Riemenscheibe i, von welcher aus eine oberhalb liegende Welle be-

Digitized by Google

wegt wird, und letztere ist ebenfalls durch eine Scheibe und einen Riemen mit h verbunden. Es ergiebt sich nun leicht, daß von der Hauptwelle aus einerseits die Seitenbewegung der endlosen Kette durch Krummzapfen und Kurbelstange, andererseits die fortschreitende Bewegung derselben durch Riemenscheiben und Radvorgelege hervorgebracht wird. An den Enden der Prismen sind übrigens noch Scheiben mit 6 Zähnen angebracht, welche zwischen die Platten **A A** bei **I I** eingreifen und dabei die regelmäßige Bewegung der endlosen Kette sichern.

Das zu reinigende Getreide wird durch den Trichter **L** auf die endlose Kette geschüttet, und folgt hier vermöge der Erschütterung und der der Ableitungsfläche gegebenen Neigung der Richtung des Pfeils in Fig. 26. Runde Körner, Sand und dergleichen legen sich hierbei in die Vertiefungen der Platten und werden mit der Kette nach oben abgeführt, wo ihre Entfernung theils durch die Anlegung der Platten, theils durch die durch die Vorrichtung mitgetheilte Erschütterung, theils auch durch einen in der Beschreibung erwähnten, aber nicht in der Abbildung vorhandenen Hammer, welcher an die umgelegten Platten stößt und daher wahrscheinlich durch die Hand für den Fall des Bedürfnisses geführt werden soll erfolgen soll. Damit das Getreide zur Seite nicht über die Platten hinweggeht, sind dieselben mit Rändern n versehen.

Die Löcher a können entweder rund sein, oder vierseitig, oder dreiseitig, oder dreiseitig mit krummen Seiten, wenn nur ihre größere Oeffnung noch geringer ist, als die Länge eines Kornes, damit das letztere in demselben nicht zurückgehalten werden kann.

Bei'm Aufschütten soll übrigens ein Sieb mit Oeffnungen angewendet werden, welche dem Querschnitt des abzuscheidenden Kornes entsprechen, und

Digitized by Google

alle Unreinigkeiten zurückhalten, die größer sind, als die Weite der Oeffnungen in den hier beschriebenen Platten.

Eine Reinigungsmaschine der beschriebenen Art welche mit ihrem Gestell 5 Quadratmeter Grundfläche einnahm und $2\frac{1}{2}$ Meter Höhe hatte, reinigte 350 bis 500 doppelte Decaliter Korn (127 bis 182 preuß. Scheffel) in 24 Stunden mit einem Kraftaufwande von $\frac{1}{4}$ Pferdekraft. Eine andere Maschine, welche nur 35 Centimeter mehr Breite hat, als die vorher erwähnte, verarbeitet 150 Hectoliter (273 preuß. Scheffel) in 24 Stunden.

Wir fügen noch hinzu, daß bei den für Mühlenanlagen getroffenen Einrichtungen das Getreide der Maschine durch einen Elevator oder ein Becherwerk zugeführt wird. Dieses Becherwerk schöpft das Getreide unterhalb an entsprechender Stelle und schüttet es oben in einen Rumpf, aus welchem es auf ein langes, quer gegen die Längenrichtung der Reinigungsmaschine gestelltes und ebenfalls in schüttelnde Bewegung gesetztes Sieb fällt. Bevor es auf dieses Sieb auftrifft, geht es an der Ausströmungsöffnung eines Ventilators vorüber, welcher die leicht beweglichen Verunreinigungen durch eine daranstoßende Schlotte abtreibt; sowie es aber auf das Sieb aufgefallen ist, geht es erst über eine erste Abtheilung desselben, welche so kleine Oeffnungen hat, daß kein gutes Korn hindurchfallen kann, durch welches aber die kleinen Verunreinigungen, Sand ꝛc., hindurchfallen und zur Seite nach einem Sacke abgeführt werden. Auf der zweiten Abtheilung des Quersiebes befinden sich Oeffnungen in dreieckiger Gestalt, welche die Dimension der mittleren Körnerquerschnitte haben, und daher sämmtliche Körner und was deren Querschnittsgröße hat, hindurchlassen, wo das Durchgegangene dann, wie früher beschrieben war, auf der

endloſen Maſchinenkette weiter bearbeitet wird. Um die über die endloſe Siebkette gegangenen Körner noch nach der Größe des Kornes abzuſondern, iſt noch ein zweites Sieb vorhanden, in welchem auf ähnliche Art, wie vorher, verfahren wird. Dieſes zweite Sieb hat länglich vierſeitige Löcher.

Es wird hierdurch möglich, Körner von gleicher Größe weiter zu bearbeiten.

Die Siebkette durchläuft 4,75 Meter in der Minute und bietet dabei 84453 Löcher zur Aufnahme unvollkommener Körner dar. Werden auf einer Maſchine ſtündlich 4 Hectoliter oder in der Minute 6,67 Liter bearbeitet, und angenommen, daß ein Liter ungefähr 17625 Körner enthält, ſo gehen in der Minute 117560 Körner über die Siebplatten. Befindet ſich daher auch $\frac{1}{10}$ von unvollkommenen und abzuſondernden Körnern darunter, ſo wird immer nur im ſiebenten Loche ſich eines befinden, und es iſt daher die 7fache Sicherheit dafür vorhanden, daß alle Unreinigkeit aus den Körnern abgeſondert wird. Es geſtaltet ſich aber dieſe Zahl noch weit höher, wenn man, wie gewöhnlich, annimmt, daß nur 2—4 Procent Unreinigkeit im Getreide vorhanden iſt.

Die Preiſe der Vachon'ſchen Getreidereinigungsvorrichtungen ſind folgende:

Nr.	Dimenſionen. Flächenraum. Q.-Met.	Höhe. Meter.	Erforderliche Bewegkraft. Pferdekraft.	Lieferungsquantum in 24 Stunden. Doppeldecaliter.	Paris u. Lyon Fr.
1	5,5	2,6	$\frac{1}{4}$	450 — 550	3000
2	8,5	2,6	$\frac{1}{3}$	700 — 800	4000
3	8,5	2,6	$\frac{1}{2}$	1000—1200	5000

Wir ſagten ſchon weiter oben, als wir im Allgemeinen von der Reinigung des Getreides ſprachen, daß der Franzoſe Chriſtian ein neues Syſtem dieſer Reinigung erfunden habe; wir wollen hier noch einige Bemerkungen darüber machen.

Digitized by Google

Abkühlung und Leitungen für das Mahlgut und das Getreide.

Die Rührvorrichtungen, die Leitschrauben oder Fortleiter, die Elevatoren und Abkühler, welche sämmtlich zur Vorbereitung des zu den Beutelwerken kommenden Mahlgutes dienen, haben nur eine geringe Wirkung, besonders was die Abkühlung betrifft. Wenn das Mahlgut von den Steinen kommt, so ist es sehr warm und feucht und dieser Zustand hat einen nachtheiligen Einfluß auf seine Erhaltung. Es müßte zu gleicher Zeit abgekühlt und getrocknet werden können, um es nicht zu verschlechtern und um die nachtheiligen Einwirkungen der Verdichtung der feuchten Theile und deren Verdunstung zu verhindern, die zusammen einen schönen Theil feines Mehl absorbiren und einen sehr bemerkenswerthen Verlust veranlassen.

Durch die Fortleiter, Röhrvorrichtungen und Elevatoren wird das Mehl in engen Räumen zusammengedrückt und erleidet eine ihm sehr nachtheilige Behandlung. Da gar keine Luft hinzutritt, so können sich die verschiedenen Körper nicht von einander trennen, sondern sie backen fest zusammen, die Wirkung der Wärme und der Condensation verbreitet überall eine Feuchtigkeit, so daß sich das Holz mit einem dicken Teige überzieht und den schönsten Theil des Mehles absorbirt, so daß man die Apparate häufig reinigen muß. Die Kühlkammer mit den Rechen hat keine so starke Einwirkung, um dem Uebel abzuhelfen, auch kühlt sich das Mehl in derselben nicht gehörig ab. Dies sind die Nachtheile der bis jetzt gebräuchlichen Apparate.

Der von Hrn. Christian neu erfundene Apparat hilft allen diesen Mängeln ab und seine Anwendung ist eben so einfach als leicht. Sobald das Mahlgut zwischen den Steinen hervorkommt, wird

es von einem Recipienten aufgenommen, der eine metallene Röhre bildet, in die man mittelst eines Ventilators eine Luftsäule treibt, welche, indem sie aufwärts steigt, das Mehl mit in die obersten Stockwerke nimmt. Auf diesem Wege wird das Mehl ohne Verdunstung und Verdichtung getrocknet. Es wird gestoßen, geschlagen, es wird seine Absonderung vorbereitet und besonders wird von der Kleie alles daran hängende Mehl getrennt, so daß sich das Mahlgut weit besser in den Beutelwerken verarbeiten läßt.

Um das Getreide zu reinigen und empor zu schaffen, bedient man sich desselben Ventilators und bringt es durch denselben in die verschiedenen Apparate, welche es von allen fremdartigen und nachtheiligen Substanzen befreien. Bei allen diesen verschiedenen Processen wird die kräftige Einwirkung der Luft vollständig benutzt. Bei dieser Ventilirung wird das Getreide Korn für Korn einer Reinigung unterworfen; es wird jedes Korn von dem es umgebenden Staub befreit und derselbe wird durch die verdichtete Luft fortgeschafft.

Dieses System von Apparaten, worauf Herr Christian im Jahr 1847 patentirt ist, entnimmt die Luft aus einem allgemeinen Canal, sobald es das Bedürfniß erfordert. Das Getreide gelangt alsdann in einen Luftstrom, sei es nun während seines Aufenthaltes in den Apparaten, sei es wenn es herauskommt. Endlich kann das Getreide gar keinen Ort verändern, ohne einer Ventilation und folglich einer Reinigung unterworfen zu werden.

Wir können aber hier jetzt nur das Wenige über diese neuen Apparate sagen, da sie erst ganz neuerlich im Großen angewendet worden sind, wovon wir die Betriebsresultate hoffentlich bald erfahren werden.

Endlich bemerken wir hier über Getreidereinigungs- und Spitzmaschinen im Allge-

Digitized by Google

meinen, sowie über eine vom Mühlenbauer Tropisch zu Grunau bei Liegnitz erfundene, entnehmen wir aus den Verhandlungen des Berliner Gewerbevereins Folgendes und lassen den gedachten practischen Müller selbst reden.

Bei meiner 15jährigen Berufsthätigkeit als Müller machte ich die Erfahrung, daß der brandige Weizen gewöhnlich das beste Weizenmehl liefert; bei der gewöhnlichen Methode zu waschen kann man aber nie mit Zuversicht für die Güte des Mehles einstehen, weil es durchaus schwierig ist, zu beurtheilen, wie viel der Weizen schon Wasser eingesogen hat und wie viel demnach reiner trockner Weizen zugeschüttet werden muß, um das richtige Zurichtungsverhältniß zu haben, welches für unsere Steine erforderlich ist. Französische Steine sind überhaupt zur Verarbeitung von gewaschenem Weizen gänzlich unbrauchbar. Ich suchte Mittel, den Weizen, ohne ihn mit Wasser zu waschen, dennoch zu reinigen; dieses Verfahren bot mir zwei Vortheile dar: 1) konnte ich die richtige Quantität Wasser bestimmen, welche zur Zurichtung des Weizens für gewöhnliche Sandsteine erforderlich ist; 2) hatte ich immer zwei Gattungen Weizen, wovon die eine viel und die andere wenig Zurichtung bedurfte; auch hatte gewöhnlich ein Mahlgast ganz guten reinen Weizen, der andere aber brandigen; müssen diese zusammen genommen werden, so kann, bei'm besten Willen nicht Jeder das Seinige erhalten.

Ich machte erst den Versuch, den Weizen eben so zu behandeln, wie man nach der alten Methode die Graupe zwischen Stein und Lauf geschliffen hat. Dieses ging zwar einigermaßen, aber ganz wurde der Zweck nicht erreicht. Es mußte dem Weizen etwas zugesetzt werden, was den abgeriebenen brandigen Staub ab und in sich nahm. Ich mahlte dazu die sogenannten Spitzörter, den Abgang von dem ge-

ſpitzten Getreide, für den Sack ein Viertheil und miſchte dieſelben unter den brandigen Weizen. Durch dieſes Verfahren wurde der Weizen ſchon ziemlich rein, um aber den Zweck vollſtändiger zu erreichen, nahm ich ganz trockene Sägeſpäne, auf den Sack ein Viertheil, wodurch der erſtere vollkommen rein wurde. Als ich nun dieſes Reſultat erreicht hatte, machte ich mir auf den Spitzgang einen Lauf von Blech, welcher ſtatt des Ausſtreicheloches eine Stellſchütze hatte, die ich nach Belieben 6—8 Zoll über die Lage des Bodenſteines verſchieben konnte. Es wurde, wie gewöhnlich, geſpitzt, und die Steine ſo weit von einander geſtellt, daß ſie kein Korn zerſtoßen konnten und dabei das Getreide in dem Laufe ſich ſo anhäufen mußte, daß es über die Stellſpitze ausſtreichen konnte, und ſo, vermöge ſeiner eigenen Schwere, in gedrängter Lagerreibung in die Hitze gebracht ward, daß alle Feuchtigkeit davon verſchwand. Hierauf wurden durch einen einfachen Windfächer die gefärbten Sägeſpäne davon getrieben, der Weizen alſo gleichſam gewaſchen und gedörrt.

Dieſes Mittel gewährte einen ſehr großen Vortheil, wenn in der Ernte anhaltend naſſe Witterung eintrat, brachten nun die Mahlgäſte ganz naſſes Getreide zur Mühle, ſo behandelte ich es auf obige Art, und es ward ſo trocken, daß ich es zuweilen noch zurichten mußte. Seitdem habe ich das Spitzen des Getreides nach der alten Methode ganz aufgegeben und reinige ſämmtliches Getreide auf ähnliche Art. Das gewöhnliche Brodgetreide wird gewonnen, wie es zur Mühle gebracht wird, es werden Sägeſpäne zugeſetzt; dennoch wird es viel reiner und hat nicht ſo viel Abgang, weil der Stein kein Korn zerſtößt. Nur iſt der Umſtand zu beachten, daß man nicht jeden Spitzgang dazu gebrauchen kann, weil bei dem gewöhnlichen Spitzen der Stein den

Digitized by Google

vierten Theil weniger Umgänge machen soll, als ein gewöhnlicher Mahlgang, wenn der Zweck erreicht werden soll; mithin muß der Maschinenstein noch ein Mal so schnell gehen, als der Spitzstein.

Dies hat mich bewogen, eine Maschine zu construiren, welche aus einem einzigen horizontal um eine verticale Achse laufenden Mühlstein, von 3½ Fuß Durchmesser und 1½ Fuß Höhe, besteht, der sich in einem Laufe (Bütte) bewegt, dessen Rundung, (Mantel) aus Eisenblech gebildet ist, während Decke und Boden desselben aus Holz bestehen. An zwei in diametraler Entfernung liegenden Stellen dieses Laufes sind in senkrechter Richtung eine Reihe Dornen (18 an der Zahl) angebracht, die ihre Spitzen nach innen kehren und durch welche ein entsprechendes Wenden des Getreides veranlaßt werden soll. Die Entfernung des Laufes von dem Steine auf der Peripherie ist 1½ Zoll, vom Boden nur ¾ Zoll. In das Läuferauge des Steines ist oben ein Blechtrichter gesetzt, um das Herumstreuen des Getreides zu verhindern. Vor der untern Mündung des Läuferauges ist dagegen eine mit ihrer Wölbung nach oben gekehrte Klappe (Blechstürze) angebracht, welche das Ausstreichen des Getreides befördert, weil dieses in gedrängter Lage unter dem Steine (zwischen diesem und dem vorgedachten Holzboden) fortgeführt werden muß. In der Wand des Laufes befindet sich endlich, und zwar in der Mitte der Höhe über dem Holzboden, das sogenannte Mehlblech, dessen Oeffnung durch einen Stellschützen nach Umständen größer oder kleiner gemacht werden kann. Vor dieser Oeffnung befindet sich eine sogenannte Windfege, über dem Steine der gewöhnliche Rumpf ꝛc.

Da ich noch als Müller thätig bin, so kam ich auf den Gedanken, die Graupe schneller zu fertigen, als nach der alten Methode auf den gewöhnlichen

Digitized by Google

Mahlgängen. Ich richtete ein, einem Reibeisen ähnlich geschlagenes Eisenblech vor, befestigte dasselbe auf der äußern Peripherie des Steins, um bei dem Graupenmachen eher zum Ziele zu kommen; es ging auch dieses Verfahren gut, so lange das Blech scharf war; nach 24 Stunden aber wurde es so glatt und stumpf, daß es zuletzt das Getreide nicht mehr angriff und ich genöthigt war, dasselbe wieder abzunehmen und den Stein richtig scharf zu machen. Wäre Vorstehendes möglich gewesen, so würde ich niemals einen Stein zu Graupenbereitungsmaschinen in Anwendung gebracht haben. Deßhalb sind auch die Getreidereinigungsmaschinen, welche von Reibeisen ähnlich geschlagenem Blech verfertigt sind, und hauptsächlich an den Dauermehlmühlen gebraucht werden, nicht von Dauer; die Steine behalten immer den Vorzug, nur müssen sie ähnlicher Art, wie bei dieser Maschine, in Anwendung gebracht werden.

III. Von den Beutelwerken.

Man unterscheidet bei den neuern Beutelwerken: die amerikanischen, die englischen, die Beutelwerke für das Mehl zur Verproviantirung und die Beutelwerke zu Gries.

Bei den amerikanischen Beutelwerken hat man die gänzlich cylindrische Form aufgegeben und macht sie sechs-, acht-, zehn- und zwölfseitig; ihr Durchmesser wechselt von 24 bis 48 Zoll und ihre Länge von 8 bis 20 oder 24 Fuß.

Die Beutelcylinder erhalten gewöhnlich eine stoßende Bewegung, um das Durchsieben dadurch zu erleichtern. Diese Bewegung kann ihnen sehr leicht ertheilt werden, wie man aus dem weiter unten Gesagten leicht erkennen wird; bei manchen fehlt aber diese stoßende Bewegung.

Digitized by Google

Die hölzernen Gestelle der Cylinderbeutel sind mit Seidengaze von verschiedener Feinheit bekleidet, um verschiedene Mehlsorten zu erhalten. Fig. 31 verdeutlicht das Gesagte.

Das Characteristische der englischen Beutelwerke besteht darin, daß sie im Innern mit Bürsten versehen sind; der Beutel hat keine Nath.

Das Gestell besteht aus zwei halben Cylindern, die durch Schraubenbolzen mit einander verbunden sind; es ist mit einer Neigung von 21 bis 22° in einem Gestell befestigt, welches mit einem Kasten oder Mantel umgeben ist. Gewöhnlich besteht das Gestell ganz aus Eisen und ist 6 Fuß lang und 28 Zoll weit.

In der Mitte des Cylinders befindet sich eine eiserne Welle, die sich frei in ihren Lagern dreht und die mit eisernen Reifen oder Kränzen versehen ist, an denen 4, 6 oder 8 Bürsten von Schweinsborsten angebracht sind. Eine jede von diesen Bürsten wird durch Gabeln gehalten, deren Stangen durch die Reifen gehen, an denen sie, da sie mit Schraubengewinden versehen sind, mittelst Muttern gestellt werden können, um die Bürsten mehr oder weniger gegen die innere Wand des Cylinders zu drücken.

Das Mehl gelangt am obern Ende in den Cylinderbeutel und wird fortwährend durch die in Bewegung befindlichen Bürsten umgerührt. Da der Cylinder geneigt liegt, so fallen die Mehltheilchen nicht unmittelbar durch die Gaze, sondern den Cylinder entlang, bis daß sie das Gewebe finden, welches ihrem Volum entspricht. Die Drahtgaze nämlich, welche den Cylinder bekleidet, hat eine verschiedene Feine und die feinste befindet sich am obern Ende des Cylinders. Diejenigen Mehltheilchen aber, welche nicht durch die Drahtmaschen fallen, gehen zum unterer Ende des Cylinders heraus, jedoch ist alles Meh davon abgeschieden. (Fig. 32).

Digitized by Google

Das sich drehende Beutelwerk (Bolhing-mill im Englischen) besteht aus einem Gestell mit Welle und dreht sich in der Minute 200 Mal um dieselbe. Das Gestell ist mit Gaze (Beuteltuch) überzogen, die als Beutel wirkt und in das Innere dieses Cylinders wird nun das zu beutelnde Mahlgut gethan. Der Durchmesser des Beuteltuch-Cylinders ist bedeutend größer als der des Gestelles oder Gerippes und ist bloß an beiden Enden, wo es mit Leder besetzt ist, befestigt, so daß sich dieser Beutel bei einer schnellen Umdrehung des Haspels durch die Centrifugalkraft gleichsam aufbläht und rundherum vom Gestell, nach Maßgabe der größern oder geringern Weite des Beutels, entfernt. Da aber innerhalb des den Cylinderbeutel einschließenden Kastens, concentrisch um das Gestell herum, in einem Abstande von $\frac{1}{2}$ Zoll eine Anzahl von der Achse paralleler Latten oder Leisten, die sogenannten Klopfer, befestigt sind, so muß, bei einer solchen schnellen Bewegung, der zum Theil mit Schrot oder Mahlgut gefüllte Beutel nach seiner ganzen Länge mit Gewalt an diese Leisten anschlagen und so das Mehl durch das Beuteltuch herausgetrieben werden.

Die Fig. 33 stellt einen von dem Müller Jacob Ayton zu Trowse in der englischen Grafschaft Norfolk verbesserten Beutelapparat dar.

Die Beutelwerke in den Mühlen des englischen Marine-Proviantamtes sind alle mit diesen beiden Apparaten, Fig. 32 und 33, versehen, da es in diesen Mühlen hauptsächlich darauf ankommt, Mehl zum Biscuitbacken darzustellen, eben so wie auch Dauermehl, welches lange Seereisen machen muß. In Frankreich hat man dagegen für den Verbrauch großer Städte mit diesen Apparaten keine genügenden Resultate erlangt und giebt den amerikanischen

Digitized by Google

Beutelwerken den Vorzug, indem dieselben ein weißeres Mehl geben.

Die französischen Matrosen erhalten auf den Schiffen feines Weißbrod, weßhalb denn in den Mühlen des Marine-Proviantamtes die amerikanischen Beutelwerke eingeführt worden sind: Zum Beuteln des Biscuitmehles sind offenbar die beschriebenen englischen Apparate vorzuziehen, weil sie Arbeitslöhne ersparen und das Beuteln beschleunigen. Es muß in dieser Beziehung noch bemerkt werden, daß, obgleich die Beutelsiebe mit Bürsten das Nachtheilige haben, die Kleie zu sehr zu zerkleinern, sie doch den Vorzug gewähren, sie gänzlich zu reinigen und daß sie stets dann angewendet werden müssen, wenn man nicht unbedingt sehr weißes Mehl darstellen muß.

Die Beutelwerke der französischen Marine (Fig. 34 bis 37) sind 40 bis 45 Fuß lang und bestehen aus vier Abtheilungen von etwa 3 Fuß Durchmesser, die in einer Reihe nacheinander angebracht, und durch Räderwerk miteinander verbunden sind. Die Triebkraft wird an dem einen Ende der Welle angebracht.

Wir theilen hier mit Hülfe der Figg. 34 bis 37 die Beschreibung eines Beutelwerks mit, welches in der Mühle des Herrn Dublair zu Bordeaux im Betriebe steht und welche hauptsächlich Mehl für die Marine liefert.

Fig. 34, Längendurchschnitt durch den Mantel des Beutelwerks.

Fig. 35, Grundriß.

Fig. 36, Endansicht.

Fig. 37, Querdurchschnitt.

A. Erstes Beutelwerk, welches zwei Mehlsorten giebt; das Weizenmehl (minot) erster Sorte, welches durch eine Schraube ohne Ende, einen Fortleiter, in eine senkrechte Röhre E geführt wird; das Mehl 2.

Sorte wird ebenfalls durch einen Fortleiter weiter geführt.

B. Zweites Beutelwerk, welches ebenfalls zwei Mehlsorten giebt: semble fin und semble ordinaire. Auch dieses Mehl wird durch den Fortleiter senkrechten Röhren zugeführt.

C. Thüren zur Untersuchnng der Beutelwerke.

D. Thüren, die sich heben lassen und die zur Untersuchung des Mehls dienen.

E. Röhren, welche das Mehl in die Säcke führen.

F. Geneigte Ebene, welche das Mehl aus einem Cylinderbeutel in den andern führt.

G. Rolle, welche die Bewegung von der Triebkraft aufnimmt und sie den Maschinen mittheilt.

Das Beuteltuch, womit die Cylinderbeutel überzogen sind, hat eine verschiedene Feinheit, und das Feinste ist an dem obern und das gröbste an dem untern Ende.

Man erhält aus diesen Beutelwerken folgende Mehlsorten: Minot 1. und 2. Sorte, aus den beiden ersten Abtheilungen; feinen und ordinären Semble, aus der dritten und vierten Abtheilung; Resillon, feiner und grober, aus der fünften und sechsten Abtheilung; feine Repasse, aus der 7. Abtheilung; feine Kleie aus der 8. Abtheilung, während die grobe Kleie aus dem untern Ende des ganzen Beutelwerks herausfällt.

Einen verbesserten Cylinderbeutel von der Erfindung des Engländers William Ashby in Croydon beschreiben wir mit Hülfe der Figg. 38—42.

Bei der vorliegenden Umänderung wird der Beutelcylinder vertical gestellt und die in demselben stehende Bürste deßhalb weit schneller, als gewöhnlich, umgetrieben; es soll dazu nicht gerade ein bedeutend größerer Kraftaufwand, als bei dem liegenden Cy-

Digitized by Google

linderbeutel erforderlich sein, da das durchzubürstende Mehl bei der verticalen Lage des Cylinders einen geringern Widerstand entgegensetzt. Der Cylinder selbst hat eine rotirende Bewegung und befördert dabei das Absonderungsgeschäft. Das durchgetriebene Mehl fällt auf drehende Böden und wird von diesen in entsprechender Art abgeleitet.

Fig. 39 stellt einen verticalen Durchschnitt durch die Achse des Beutelcylinders dar; Fig. 38 und 40 sind zwei horizontale Durchschnitte, der eine nach der Linie C D, der andere nach der Linie A B in Fig. 39.

Der Beutelcylinder a a selbst ist im Wesentlichen so wie gewöhnlich hergestellt und wird am vortheilhaftesten mit einem Drahtgewebe überzogen. Die hölzernen Ringe a' a, welche das Drahtgewebe umspannen und dasselbe davor bewahren, daß es dem inneren Drucke nachgebe, sind auf der nach Oben gekehrten äußern Seite schief abgeschärft, damit das Mehl nicht auf demselben sich ansammeln könne, sondern herunterfalle. Oberhalb ist der Cylinder mit dem Trichter c versehen, in welchen das Mahlgut durch den Schuh c eingeführt wird. Unterhalb ist der Cylinder mit einem gußeisernen starken Kreuze d versehen, und wird mittelst desselben und durch die Leitung e des Tragstücks f in verticaler Stellung erhalten. g g und h h sind Böden, welche sich mit dem Cylinder a a drehen; der obere nimmt das zuerst durch den Cylinder getriebene Mehl von feinster Beschaffenheit auf, der zweite das gröbere oder das Mehl zweiter Qualität.

Der Cylinder a ist oberhalb mit dem Zahnrade i versehen, in welches die Schnecke j an der Welle K eingreift; letztere führt an dem einen Ende die Riemenscheibe C und erhält von derselben die auf den Cylinder a zu übertragende Bewegung.

Digitized by Google

m iſt die aufrechtſtehende Welle, an welcher die Bürſten befeſtigt ſind; ſie ſteht in der Achſe des Cylinders a a, geht durch die Leitung e und f und wird durch das ſtellbare Fußlager n getragen, welches ſich auf der gußeiſernen Brücke o befindet. Am obern Ende wird m in einem, an den Trägern p, p angebrachten, verſtellbaren Halslager gehalten und iſt über demſelben mit einer Riemenſcheibe q verſehen, durch welche den Bürſten ihre rotirende Bewegung mitgetheilt wird.

Die Bürſten werden auf die gewöhnliche Art gefertigt und durch die Büchſen r mit der Welle m verbunden. Dieſe Büchſen ſind ſo eingerichtet, daß, je nach Erforderniß und in dem Grade, als die Bürſten ſich abnutzen, eine gleichzeitige Bewegung ſämmtlicher Bürſten nach außen erfolgen kann; zugleich läßt ſich durch dieſen Stellapparat der zweckmäßigſte Druck der Bürſten gegen den Cylinder hervorbringen.

Iſt die entſprechende Stellung der Bürſten hergeſtellt, ſo wird die Welle m in ſchnelle Umdrehung geſetzt und das Mahlgut durch den Schuh c zugeführt. Die vereinigte Stellung der Umdrehung der Bürſte und des dadurch hervorgebrachten Luftzuges treibt nun die leichteren Mehltheile durch die Oeffnungen des Cylinderumfanges hindurch und es fallen dieſelben auf den Boden g nieder; von den niederſinkenden ſchweren Theilen wird eine Abtheilung noch unterhalb durch den Cylinderumfang getrieben und legt ſich auf h; die Kleie fällt ganz herunter und wird bei w abgeleitet. Eine größere Anzahl von Zwiſchenböden als 2 kann nach Erfordern und der Länge des Cylinders entſprechend eingerichtet werden. Durch die langſame Umdrehungsbewegung, welche die Böden g und h mit dem Cylinder zuſammen erhalten, wird das niedergefallene Mehl nach den Austrittsöffnungen t und u zugeführt und durch die winkel-

Digitized by Google

förmigen Abstreicher y, y in dieselben hineingeleitet. Diese Abstreicher bestehen aus zwei nach Art eines geöffneten Cirkels mit einander verbundenen Holzschienen, welche um einen am Schenkel des Winkels befindlichen Zapfen leicht drehbar sind, wie dies Fig. 38 am deutlichsten zeigt; es stellt sich dieser Abstreichapparat durch die Bewegung der Böden g und h sogleich selbst in die erforderliche Lage.

Die Einrichtung der Expansionsbüchsen r, r macht Fig. 41 und 42 deutlich. An den Stäben, an welche die Bürsten befestigt sind, befinden sich nämlich die verstellbar angeschraubten Eisenschienen t', t', welche an ihrem innern Ende mit Schraubenspindeln s, s versehen sind. Ueber diese Schraubenspindeln sind die Muttern x, x geschraubt, welche äußerlich die Form conischer Räder haben und sämmtlich mit dem conischen Rade y im Eingriffe stehen; letzteres ist lose auf m aufgeschoben und ist am äußeren Umfange mit cylindrisch ausgesetzten Zähnen versehen, in welche das kleine Getriebe z eingreift, das durch die Welle z' gedreht wird. Es läßt sich nun leicht übersehen, daß eine Drehung von z nach der einen oder andern Seite eine gleichzeitige Bewegung sämmtlicher Bürsten entweder nach Außen oder nach Innen zur Folge haben muß. Jede Büchse hat eine Deckplatte, und es ist eine jede Expansionsbüchse mit einem besondern Stabe z' versehen, welche sämmtlich durch die Oberplatte bei z^2 in Fig. 39 hervorragen, und hier einzeln gestellt werden können, so daß man das obere, untere Ende und die Mitte der Bürsten einzeln justiren kann.

Die Adjustirung der Bürsten kann auch so erfolgen, daß der äußere Cylinder etwas conisch hergestellt und die Rolle m auf ein innerhalb weiterer Grenzen zu stellendes Fußlager aufgesetzt wird. Bei dieser Einrichtung erfolgt dann die Adjustirung durch Senkung der Welle m.

Digitized by Google

IV. Die Elevatoren.

Die Eleratoren dienen zum Aufziehen sowohl des Getreides, als des Mehls; sie sind für beide Zwecke von gleicher Beschaffenheit, nur für das Getreide gewöhnlich größer, als für das Mehl. Bei einem Elevator der letzteren Art ist der untere Theil der Fig. 43 und 44 in der Seiten- und Vorderansicht, dagegen die Seitenansicht des obern Theiles in Fig. 45 dargestellt. An einem endlosen Riemen, welcher über zwei Riemenscheiben A läuft, sind in kleinen Entfernungen von einander kleine prismatische Eimerchen a aus Eisenblech, deren beide Grundflächen Viertelskreise sind, angenietet, und bilden so eine Art Paternosterwerk. Diese Eimerchen laufen mit dem Riemen in zwei Röhren B, B', wovon die hintere B', da der Elevator schief steht, folglich der Riemen bei'm Herabgehen durch das Gewicht der Eimer ausgebogen wird, etwas ausgebaucht oder weiter sein muß. Diese Röhren würden unten in einen Kasten D, in welchem die untere Riemenscheibe läuft, und in welchen das aufzuziehende Mehl oder Schrot durch den Canal b, welcher mittelst der Stütze c abgesperrt werden kann, einläuft, eingeführt. Rückwärts ist ebenfalls eine solche Stütze d angebracht, um den Elevator bei'm etwaigen Verstopfen vom überflüssigen Schrot oder Mehl befreien zu können. Die 22 Zoll im Durchmesser haltenden Riemenscheiben laufen gewöhnlich in einer Minute 25 Mal um, nnd da die Eimerchen bei einem Inhalte von 98 Cubikzoll, wenn auch nur auf 90 Cubikzoll gefüllt werden, beiläufig 22 Zoll einer vom andern abstehen, so wird ein solcher Elevator in einer Stunde bei 180 Scheffel (den Scheffel zu 1¼ Cubikfuß gerechnet) aufziehen können.

In dem obern Kasten (Fig. 45) ist noch eine Röhre C angebracht, in welcher die Eimer das auf-

Digitized by Google

gezogene Gut ausleeren. Steht der Elevator am Ende der Mühle, so mündet diese Röhre C gewöhnlich in den durch die ganze Mühle laufenden Fortleiter (convoyer); steht dieser aber in der Mitte, so mündet dieses Rohr in eine Rinne K, welche in Fig. 46 in der oberen und in Fig. 47 in der Seitenansicht zu sehen ist und sich um einen Zapfen a drehen läßt, um das Mehl oder Getreide in beliebiger Richtung an den nöthigen Ort der Mühle hineinleiten zu können. Bemerkt muß noch werden, daß die Bewegung des Riemens mit den Eimerchen immer von der obern Riemenwelle ausgeht; ferner, daß bei jenen Elevatoren, welche das Getreide unmittelbar aus den Canalböten oder Schaluppen in die Mühle schaffen, der untere Kasten fehlt und die untere Riemenwelle zwischen zwei starken Leisten läuft.

V. Fortleiter oder convoyers.

Die Fortleiter dienen zur Fortleitung des Mehles oder Weizens nach horizontalen Richtungen, wobei sie gewöhnlich noch bei'm Mehl als Abkühler, und bei'm Weizen als Abreiber oder Reiniger mit benutzt werden. Die Mehlfortleiter bestehen in der Regel aus einer hölzernen Welle a, Fig. 48, von 4 bis 6 Zoll Durchmesser, auf deren Mantelfläche hölzerne quadratförmige Bretchen oder Flügel a, von $2\frac{3}{4}$ Zoll Seite und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, in einer Schneckenlinie herumlaufen. Dabei ist die vordere, arbeitende Seite eben, während die hintere Seite von unten nach oben bis zu einer scharfen Kante abgeschrägt ist. Diese Fortleiter laufen in einem oben offenen Troge, welcher auf Leisten b, b ruht, die auf dem untern Kasten des Mehl-Elevators befestigt sind. Auch wird ein solcher Fortleiter immer von der untern Riemenwelle des genannten Elevators in Bewegung gesetzt.

Digitized by Google

Dient der Fortleiter zur Fortleitung des Weizens, so wird auch, statt der hölzernen Bretchen, häufig ein reibeisenartiges, gehauenes Blech spiralförmig über die Welle befestigt und dann auch der Trog mit solchen Reibblechen ausgeschlagen. Man beabsichtigt in diesem Falle, den Weizen zugleich mit zu reinigen, was indeß nur sehr unvollkommen geschieht.

Im Boden des Troges oder der Rinne jener Fortleiter, welche zur Fortleitung des Mehles in den Beutelkästen verwendet werden, müssen mehre leicht verschließbare Oeffnungen oder Schützen angebracht werden, theils (weil man zu dem Innern dieser Fortleiter leicht bequem kommen kann, um bei'm Verstopfen das sich angehäufte Mehl ausräumen, theils um bei'm Beuteln selbst Mehl herauslassen und beliebig anderswo hineinleiten zu können.

VII. Sackaufzug.

Ein sehr nützlicher Nebenapparat für eine Mühle ist ein Aufzug, um die Getreidesäcke in die obern Stockwerke zu bringen, sowie auch um die Mehlsäcke in die Fahrzeuge hinabzulassen. Ein solcher Apparat X ist eine Winde von folgender Einrichtung: ein hölzerner Cylinder ist mit einer eisernen Welle versehen, an deren einem Ende eine breite Rolle i^1 mit Kränzen angebracht ist (Fig. 116, 117 und 118). Man setzt dieselbe mit einer andern ähnlichen i^2 mittelst eines Riemens mit doppelter Breite in Verbindung, und es ist auch eine Spannrolle j^1 angebracht, die mit einem eisernen Griff K^1 versehen ist. Am Ende dieses Griffes ist eine Schnur angebracht, welche über Rollen durch alle Stockwerke geht, um in allen derselben zur Hand der Müller zu sein. Ein Winkelrad l^1 sitzt am Ende der horizontalen Welle, welche auch die Rolle l^2 trägt, und dreht dieselbe

fortwährend, weil jenes Rad im Eingriff mit dem Winkelrade l^2 steht, welches am Ende der senkrechten Triebwelle q^1 sitzt. Um den Cylinder ist ein Seil geschlagen; will man nun einen Getreidesack aufziehen, so hängt man denselben an den Haken des Seiles, zieht an der Schnur und drückt die Spannrolle gegen den Laufriemen, welcher über die Rollen i^1 und i^2 geht. Ist der Sack in der verlangten Höhe angelangt, so läßt man die Schnur los, worauf die Winde sogleich still steht. Der horizontale Transport der Säcke wird auf kleinen zweirädrigen Karren bewirkt.

In den Fußböden eines jeden Stockwerks sind Fallthüren mit zwei Klappen M^1 angebracht, welche man leicht öffnen kann, um die Säcke durchzulassen, und die sich alsdann von selbst schließen, wenn man sie nicht über die Senkrechte hinaus öffnet. In der Mitte haben die Klappen ein Loch zum Durchgang des Seils. Aehnliche Klappen M^2 sind auch am Aufzugsbalcon angebracht, um die oben beschäftigten Arbeiter nicht der Gefahr des Herabfallens auszusetzen.

In großen Mühlen hat man gewöhnlich zwei Winden, die in einem Gerüst angebracht sein können und deren Bewegung ein und dasselbe Räderwerk bewirken kann. Die eine dieser Winden dient für den innern Dienst, und ihr Seil geht über Frictionsrollen zu den Klappen in den Fußböden, während die andere für den äußeren Aufzug benutzt wird.

Die Geschwindigkeit dieser Winden darf keine bedeutende sein, einerseits, damit sie ohne alle Schwierigkeit bedient werden können, und andererseits um die Triebkraft nicht zu sehr zu belasten. Man begreift, daß ein Sack, der z. B. 150 Kilogr. wiegt, die Nutzkraft von zwei Pferdekräften, jede von 75 Kilogrammmetern, in Anspruch nehmen würde, ohne

den Verluſt durch Reibung in Anſchlag zu bringen, und vorausgeſetzt, daß die Geſchwindigkeit 1 Meter in der Secunde betrage, ſo daß die verbrauchte Kraft wenigſtens der gleichkommen würde, die ein Mahlgang erfordert.

Im Durchſchnitt darf die Geſchwindigkeit nur ½ Meter in der Secunde betragen, welches einer Kraft von anderthalb Pferden entſpricht, wenn man die paſſiven Kräfte berückſichtigt. Für kleine Mühlen von 1 oder 2 Gängen iſt es ſogar zweckmäßig, eine noch geringere Geſchwindigkeit anzunehmen, damit, wenn die Winde im Betriebe iſt, man es an der Triebkraft nicht ſo ſehr bemerkt.

Ebenſo iſt es auch zweckmäßig, der Walze von der Winde keinen zu geringen Durchmeſſer zu geben, indem ſonſt das Seil zu oft umgeſchlagen werden muß und ſich leicht abnutzt. 20 Centimeter oder 8 Zoll darf man als das Minimum des Durchmeſſers annehmen, wiewohl es zweckmäßiger iſt, Durchmeſſer von 32 bis 38 Centimeter (12 bis 15 Zoll) anzunehmen.

Soll bei dieſer Dimenſion das Seil in der Secunde etwa ½ Meter machen, ſo muß die Anzahl der Windenumgänge etwa folgende ſein:

$$\frac{0 \text{ Met. } 50 \times 60}{1} \quad 30.$$

Wir nehmen hier an, daß der Durchmeſſer der Winde von der Mitte des Seiles aus genommen wird, welches um die Walze geſchlagen iſt; er muß daher um den ganzen Durchmeſſer des Seiles vermindert werden, welches gewöhnlich 25—30 Millimeter (11—13 Linien) beträgt. Soll demnach der Durchmeſſer von der Mitte des Seiles aus 32 Centimeter betragen, ſo muß der Durchmeſſer der Windenwalze folgender ſein:

Digitized by Google

0,32 Met. — 0,03 M. = 0,29 Meter.

Ein sehr zweckmäßiger Aufzug für Mühlen, der nicht allen zu Getreide- und Mehlsäcken, sondern auch dazu benutzt werden kann, Menschen aus einem Stockwerk in das andere zu bringen, ist in den Figg. 49 und 50 abgebildet. Ein solcher Aufzug muß folgenden Bedingungen entsprechen:

1) Muß das Aufziehen und Herablassen durch die, dem Mühlbetrieb entsprechende Bewegkraft geschehen.

2) Muß der Arbeiter, der sich allein oder mit der Last herabläßt, oder aufziehen läßt, ganz allein im Stande sein, die Vorrichtung anzuhalten und wieder in Gang zu setzen.

3) Dieses Auf- und Abfahren darf mit keiner Gefahr, noch mit besonders großer Anstrengung für den Fahrenden verbunden sein; auch darf kein besonderer Kunstgriff hinsichtlich der Handhabung der Vorrichtung in Anwendung kommen.

Dergleichen Aufzüge, welche eben erwähnte Bedingungen erfüllen, sind nun wirklich in neuester Zeit mehrfach ausgeführt worden, z. B. in der Smichower Dampfmühle bei Prag (Stephansmühle).

Fig. 49 ist ein theilweiser Durchschnitt der Längenansicht; Fig. 50 das Bremsrad für sich allein in der Vorderansicht. A Riemenscheibe, auf irgend einer liegenden Welle des treibenden Zeuges aufgesteckt. B Bremshebel. C Riemen zur Fortpflanzung der Bewegung auf das Rad R. D Druck- oder Spannrolle, um vorgenannten Riemen in gewissen Fällen zu spannen. E, E Rollen, über welche das zu handhabende Seil S geht. G Gurt, an welchem der in einer Nuth gehende Fahrschlitten hängt. H Drehpunct des Bremshebels. I, Zapfen am Ende des Bremshebels, woran das Seil S befestigt wird. K Bremsrad, zugleich Riemenscheibe, um die Bewegung,

von A kommend, aufzunehmen. S Seil, durch welches der Arbeiter die ganze Aufziehvorrichtung in seiner Gewalt hat. H Aufzugwalze.

Handhabung des Aufzuges. Stellt sich eine Person auf die Aufzugbrücke, welche an der Welle mittelst des Gurtes G hängt, ohne an dem neben ihm herabhängenden Seil S zu ziehen, so wird durch seine Last dennoch keine Bewegung erfolgen; denn erstlich ist der Riemen C sehr locker aufgezogen, und die Reibung der doppelten Bremshebel B, B, Fig. 50, wirkt so kräftig, daß eine sehr bedeutende Last dazu gehört, um die Bremse rutschen zu machen. Ein geringes Ziehen am Seile hingegen ändert die Sache rasch, denn zieht man am Seile S nur schwach, so lichtet sich der Bremshebel ein Wenig, die am Winkel sitzende Spannrolle D drückt aber bei der geringen Lüpfung des Hebels den Riemen C noch nicht straff genug, um die Bewegung von A auf R übertragen zu können; sonach wird es möglich, daß die auf dem Fahrschlitten befindliche Last die Reibung des Bremshebels überwindet und anfängt, langsam abwärts zu gleiten; soll der Schlitten still stehen, so braucht man nur das Seil los zu lassen, dann fällt der Bremshebel B auf das Rad R nieder und hält den Schlitten so fest, daß irgend ein Gegenstand, so schwer er auch sei, ohne Gefahr des Niedergleitens darauf ruhen kann. Umgekehrt verhält es sich, wenn man das Seil stark anzieht, alsdann hebt sich der Bremshebel ganz von seinem Rade ab, drückt aber auch dann zugleich durch den daran befindlichen Winkel und die Spannrolle D den Riemen C so fest an seine ihm beigehörigen Scheiben, daß die Bewegung von A auf R übertragen wird, wodurch folgt, daß sich der Gurt G auf H windet und sonach die Aufzugbrücke mit seiner Last hebt. Bei nochmaliger Durchsicht finden wir also, daß der Fahrschlitten still

Digitized by Google

steht, wenn das Seil gar nicht angezogen wird, daß er nach abwärts sich bewegt, wenn man das Seil nur schwach anzieht, und daß er sich hebt oder nach aufwärts geht, wenn das Seil stark angezogen wird. Diese Vorrichtung ist sehr billig, einfach und gefahrlos, denn nur durch das Reißen des Hauptgurts kann ein Unglücksfall geschehen; doch dieser Gurt, ohnehin überflüssig stark gewählt, kann mit Leichtigkeit, da er ganz offen liegt, immer der Aufsicht unterliegen, so daß nur die größte Nachlässigkeit zu einem Unglück führen kann.

VII. Mehlabkühler.

Wir haben schon weiter oben mehr Apparate dieser Art kennen gelernt und werden auch im Verlauf des Werks noch mehre andere kennen lernen; hier beschreiben wir nur zwei der neuesten und zweckmäßigsten.

Schon vor einigen Jahren machte eine Vorrichtung zum Mahlen mit eingetriebener Luft von Cabanes in Bordeaux großes Aufsehen. Sie besteht im Allgemeinen darin, daß durch das Läuferauge zwischen die arbeitenden Flächen der Mühlsteine eine große Menge kalter Luft derartig eingeführt wird, daß dieselbe nur an den äußeren Umfängen der Steine entweichen kann. Hierdurch soll der Mahlproceß auf doppelte Weise beschleunigt werden. Erstens, daß unter Beibehaltung der bisherigen Umfangsgeschwindigkeiten der Steine (von etwa 26—28 Fuß per Secunde) die mit entsprechender Kraft durchströmende Luft die Bewegung des Mahlgutes von der Mitte der Steine aus nach dem Umfange derselben bei weitem rascher macht, als dies bei dem bisherigen Verfahren durch die auftretende Flieh- oder Centrifugalkraft geschehen kann. Zweitens, daß man den

Steinen eine größere Geschwindigkeit zu ertheilen vermöge, weil die stets eingetriebene kalte Luft eine solche Abkühlung erzeuge, daß durch die größere Geschwindigkeit ein Zuheißwerden (Verbrennen) des Mahlgutes nicht eintreten könne.

Cabanes's Vorrichtung zum gedachten Einführen von kalter Luft in großer Menge besteht in der Anwendung eines seitwärts des Mühlsteins aufgestellten Ventilators (Centrifugal- oder Flügelgebläses), der sich mit großer Geschwindigkeit umdreht und die von ihm angesogene Luft in einer Röhre nach dem Läuferauge treibt, von wo aus sie zwischen die Steine tritt und an den Umfängen derselben entweicht. Um letzteres vollständig zu erreichen, mündet die gedachte Zuführröhre luftdicht im Läuferauge, oder letzteres ist luftdicht verschlossen, ohne dadurch den Läuferstein in seiner Umdrehung zu hindern. (Nach unserem Dafürhalten scheint es der Abkühlungsproceß allein zu sein, der das vermehrte Mahlquantum herbeiführt. Ganz dasselbe Princip hat bereits vor mehren Jahren der Pächter der Klippmühle in Hannover, Herr Fiedler jun., in Anwendung gebracht, nur benutzte derselbe statt des Flügelgebläses einen gewöhnlichen Blasbalg, wobei jedoch der Erfolg den gehegten Erwartungen nicht völlig entsprach. Herr Fiedler soll gegenwärtig mit neuen Versuchen hierüber beschäftigt sein.

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfte es leicht sein, die im 20. Theile der natürlichen Größe ausgeführte Abbildung der Cabanes'schen Vorrichtung in Fig. 51 zu verstehen. Wir bemerken daher nur Folgendes: V V stellt den Ventilator dar, dessen vertical stehende Welle per Minute 800 — 1200 Umdrehungen macht; die von ihm angesogene Luft tritt, wie bei den gewöhnlichen Flügelgebläsen, durch entsprechende Oeffnungen A und B in den horizontalen

Seitenwänden des umgebenden Mantels oberhalb und unterhalb ein, und wird in dem Rohre 'T' über das Läuferauge geführt, woselbst sie in ein verticales Rohrstück t mündet, welches an dem Deckel C C des hölzernen Laufes R befestigt ist. In der oberen Mündung des Läuferauges ist ein hohler Metallring u befestigt, in welchem das Verticalrohr t hinabreicht. Zwischen dem äußeren Umfange des letzteren und dem inneren des Ringes u ist eine Lederdichtung (in der Zeichnung nicht angegeben) angebracht, vermöge welcher sich der Ring u mit dem Läufer um die Röhre t bewegen kann, ohne daß zwischen beiden die eingeführte Luft zu entweichen vermag. Man wird dabei zugleich erkennen, wie das von dem Behälter X aus durch das dünne Rohr o zugeführte Getreide ꝛc. ungehindert nach dem auf der Hause (Riesen) befestigten Schälchen n laufen und von hieraus weiter zwischen die Mahlflächen der Steine M treten kann. Die Umdrehung der Ventilatorwelle bewirkt Cabanes einfach dadurch, daß er einen Riemen gekreuzt oder geschränkt gleichzeitig um den Läuferstein M' und um die Rolle p legt, welche an der Ventilatorwelle befestigt ist.

Ueberdies bedarf es kaum der Bemerkung, daß sich die ganze Vorrichtung ohne Weiteres bei jeder Art von Mahlmühlen leicht anbringen läßt.

Die ersten an einer Mahlmühle zu Paludate bei Bordeaux mit der fraglichen Vorrichtung von Cabanes angestellten Versuche sollen Resultate geliefert haben, die in jeder Beziehung übertrieben zu sein scheinen, indem man mit einem einzigen Paar Steine per Stunde 450 Kilogr. Roggen geschroten haben wollte, eine Quantität, die ungefähr 4 Mal so groß ist, als z. B. die Mühlen in der Umgegend von Paris liefern. Das französische Kriegsministerium, hierdurch aufmerksam gemacht, ließ daher an

einer der größeren Privatmühlen von Paris (Quai de Billy, Vorort Challiot) von 7 Gängen und betrieben durch eine 25pferdige Dampfmaschine, bestimmt geordnete Versuche von einer Commission sachverständiger und vertrauenswürdiger Männer, wie Payen, Darbley ꝛc., anstellen.

Um aber die nothwendigen Vergleichsresultate zu erhalten, beobachtete die Commission, unter sonst völlig gleichen Umständen, die Arbeit der gedachten 7 Gänge während 14 Tage abwechselnd, ohne und resp. mit der Cabanes'schen Vorrichtung versehen, sorgte auch, daß die Umgangszahl der Steine von 120 per Minute fortwährend dieselbe blieb. Die hierbei erhaltenen Resáltate sind:

1) Daß man nach gewöhnlicher Weise auf 7 Gänge per Stunde 723,9 Kilogr. Roggen zu mahlen vermochte, oder 103,4 Kilogr. auf einem Gange; dagegen bei Anbringung des Cabanes'schen Gebläses per Stunde auf 4 Gängen 1039 Kilogr. desselben Roggens, oder 259,75 für jeden Gang. In letzterem Falle ergiebt sich daher ein 2½ Mal größeres Mahlquantum, als ohne Anbringung des Gebläses;

2) daß im ersten Falle, um einen metrischen Centner Korn zu schroten, 14,03 Kil. Steinkohlen unter dem Dampfkessel verbrannt wurden, das Gewicht eines Hectoliters Kohlen zu 84 Kil. gerechnet, im zweiten Falle dagegen jeder metrische Centner zu vermahlen nur 10,88 Kil. erforderte, wonach sich ein Brennmaterialgewinn von 23 Proc ergeben würde.

Bei einem andern in Bordeaux angestellten Versuche soll sich ergeben haben, daß ein Mühlstein von 1,6 M. (= 5,4 Fuß hannov.) Durchmesser per Stunde 696 Kil. gutes Mehl (wahrscheinlich Weizen) zu liefern vermochte. Die Betriebskraft eines mit dem Ventilator versehenen Mahlganges schätzt Ca-

banes gleich 5 Pferdekräften (Maschinenpferde jede Pferdekraft zu 75 Meter-Kilogramm gerechnet).

Wir theilen diese Ergebnisse gerade so mit, wie sie Armengaud in seinem oben citirten Werke aufführt, bemerken nur, daß der Referent sonst ein vertrauenswerther Mann ist und versprechen, uns ferner zukommende Ergebnisse und Erfahrungen über den fraglichen Gegenstand sofort hier aufzunehmen. Besonders fraglich scheint zu sein, ob nicht das Verstäuben bei dem ganzen Mahlprocesse so groß ist, daß dadurch ein nicht unbeträchtlicher Verlust bewirkt wird und ob sich das Ganze nicht bloß zum Schroten vortheilhaft erweisen dürfte.

Schließlich führen wir noch an, daß, nach Armengaud, bereits 1842 ein gewisser Damy in Frankreich ein Patent auf eine der Cabanes'schen ähnliche Vorrichtung zur Abkühlung des Mahlgutes erhalten hat, die ungefähr folgendermaßen angeordnet sein soll.

Unter den Mühlsteinen einer mehrgängigen Mühle war ebenfalls ein Ventilator angebracht, von welchem aus nach jedem Steinpaare ein Rohr führte, welches letztere von unten aus in dem Auge des Bodensteins mündete, woselbst aber der Ausfluß durch mehre kleine Röhren erfolgte, die auf der Mündung des erstgedachten Rohres befestigt waren. Unmittelbar über den Oeffnungen der kleinen Röhren hatte man doppelte Scheiben zwischen den beiden Steinen angebracht, gegen welche die zugeführte Luft zunächst strömte, durch die Scheiben aber so abgelenkt wurde, daß sie nur vom Mittelpuncte der Steinaugen aus nach den Umfängen der Steine hin entweichen konnte.

Das von Herrn Debeaune ausgeführte System wird bei den Dampfmahlmühlen zu Jemappes angewendet und sein Zweck ist ebenfalls die Beschleunigung des Mahlprocesses; allein es soll dadurch

auch die Erhitzung der Mühlsteine und das Vorhandensein von Mutterkorn, Drespe, Staub, Insecten ꝛc. zwischen den schweren Getreidekörnern, vermieden werden. Diese fremden Körper können den Reinigungsarbeiten entgangen, und es würde dem Mahlgute nachtheilig sein, wenn sie mit vermahlen würden.

Die Jury der belgischen Gewerbeausstellung von 1847 hat sich sehr günstig über diesen Kühler ausgesprochen; eben so über den Getreidebefeuchter, wofür der Erfinder eine Medaille erhalten hat.

Beschreibung der Vorrichtung zur Beschleunigung der Abkühlung.

Figg. 52, 53, 54 u. 55.

In der Mitte des Liegers, zwischen demselben und der Büchse, oder vielmehr im Innern derselben, sind verschiedene kleine Röhren angebracht, um die äußere Luft zwischen beide Mühlsteine zu führen. Diese kleinen Röhren vereinigen sich unten mit einer weitern, die mit dem Ventilator in Verbindung steht. Oben gehen die Röhrchen in dem Auge aus, welches alsdann mit einer horizontalen Platte verschlossen ist. Darüber befindet sich eine zweite, größere Platte, deren Zweck es ist, die Luft zwischen die beiden arbeitenden Flächen des Steins zu richten und es zu vermeiden, daß sie nicht durch das Auge des Läufers entweicht.

Die Figg. 1 und 2 zeigen diese eigenthümliche Einrichtung, die an einem durch einen Laufriemen betriebenen Gange angebracht ist, dessen Gerüst isolirt steht, wie man sie jetzt hin und wieder construirt. Der hier angegebene Ventilator ist groß genug, um zu gleicher Zeit mehre Gänge bedienen zu können.

Es besteht dieser Ventilator gänzlich aus Schmiede- oder Gußeisen und besteht aus vier geraden Flü-

Digitized by Google

geln von Blech A, die nach den Radien geneigt sind und die in Beziehung zu der Trommel B excentrisch sind. Zwei eiserne Flügelarme a, sind durch zwei flache Kränze b verbunden und die Arme sind an der horizontalen Welle c befestigt, die außerhalb der Trommel zur Aufnahme der Triebwelle C verlängert ist. Die beiden senkrechten Seitenplatten D, auf deren Ränder die blecherne Trommel B aufgeschraubt ist, bestehen aus Gußeisen, eben so wie die Sohlplatten, auf welcher auch die Zapfenlager für die Flügelrolle stehen. In der Mitte sind die Platten offen, um die Luft eintreten zu lassen. Der Mantel B verlängert sich in eine Röhre von länglichviereckigem Durchschnitt, deren Oeffnung mittelst des Registers d regulirt wird, welches man nach Belieben öffnet. Am Ende dieser vierickigen ist die runde Röhre E angebracht, die sich unten in mehre Arme F theilt, um die verdichtete Luft aus dem Ventilator mehren Gängen zu gleicher Zeit zuzuführen, wenn man es für nöthig erachtet. Zu dem Ende ist auch jeder Arm mit einem Klappenventil versehen, um ihn absperren zu können.

Die Röhren F umgeben die Mühleisen oder Spindeln kreisförmig und tragen mehre andere senkrechte Röhren e, welche sich bis zu dem obern Theil des Auges von dem Lieger, indem sie durch die Büchsen G gehen, wie die Figg. 54 u. 55 im senkrechten und im horizontalen Durchschnitt zeigen. Nun trägt die Spindel H etwas über dem Auge und unmittelbar unter dem Mühlhauben-Muff J eine calettenförmige Platte i, von dünnem Blech, die den Zweck hat, die von den Röhren e eingeführte Luft zwischen die beiden Steine zu führen, und sich radienförmig zwischen den arbeitenden Oberflächen derselben zu verbreiten. Die Mühlhaube k und ihr Muff sind oberhalb mit einer zweiten kleinen, dünnen Platte g und

mit einem Schälchen verſehen, welches das aus dem Aufſchütter J herauskommende Getreide aufnimmt, es auf die Galette i wirft, und auf dieſe Weiſe zwiſchen die Mühlſteine bringt. Die Speiſung findet daher auf dieſe Weiſe Statt, und wird auf die als bekannt vorauszuſetzende Weiſe regulirt. Das Gerüſt eines jeden Ganges iſt unabhängig von dem der übrigen, ſo wie man ſie jetzt häufig anwendet. Es beſteht aus einem weiten Cylinder von Gußeiſen K, der aus einem Stück gegoſſen iſt, wie man aus der Fig. 52 deutlich erkennen kann. Die Lappen h ſind aus einem Stück mit dem Gerüſt gegoſſen und dienen zur Aufnahme der Stellſchrauben j, um mittelſt des Dreiecks L den Lieger genau horizontal zu ſtellen. An den Seiten ſind 4 Centrirſchrauben l diametral einander gegenüber angebracht, um die Stellung des Liegers genau zu reguliren. Endlich hat das cylindriſche Gerüſt unten auch einen nach innen vorſpringenden Kranz, um es mittelſt Schraubenbolzen auf dem ſteinernen Fundamente zu befeſtigen, und um auch die Balken von der Büchſe M aufzunehmen, in welcher ſich die Spindel H bewegt. Mittelſt des gußeiſernen Balanciers N, der ſeinen Stützpunct in N' hat, und der mit der langen Stange O verbunden iſt, kann die Büchſe mittelſt des Stiftes m gehoben oder geſenkt werden, welches durch das kleine Sprungrad am obern Ende der Stange O leicht bewerkſtelligt wird.

Man wird aus dem Geſagten leicht erkennen, daß ſowohl die Kühlvorrichtung von Debeaune, als auch die von Cabanes, an jeder ſchon vorhandenen Mühle angebracht werden kann, ohne deren Conſtruction weſentlich zu verändern.

Wenn der Gang durch einen Laufriemen betrieben wird, wie in der vorliegenden Figur, ſo wird die Spindel H mit einer gußeiſernen Rolle P ver-

ſehen, deren Durchmeſſer faſt gleich dem der Mühlſteine iſt. Der Laufriemen geht von dieſer Rolle über eine andere Triebrolle an einer zweiten ſtehenden Welle und die Spannrolle p bewirkt die Spannung des Laufriemens. Die Achſe dieſer Spannrolle dreht ſich in zwei horizontalen gabelförmigen Armen Q, deren ſenkrechter Arm gänzlich frei iſt, damit man mit Hülfe des Hebels o ihm verſchiedene Stellungen geben kann. Am Ende dieſes Hebels iſt ein Seil mit einem Gegengewicht angebracht, welches über eine Rolle mit vertiefter Peripherie geht, und welches hinreichend iſt, die Spannrolle p ſtets gegen den Laufriemen zu drücken, ſo daß er bei'm Betrieb der Mühle immer geſpannt iſt.

Beſchreibung des Befeuchtungsapparates.

Figg. 56 bis 60.

Das meiſte Getreide, welches über das Meer zu uns kommt, iſt vor dem Transport mittelſt eines Ofens oder einer Trockenſtube getrocknet oder gedörrt. Ohne dieſe Vorſichtsmaßregel würden die Körner die Feuchtigkeit nicht ertragen können, der ſie auf der Seereiſe ausgeſetzt ſind, und ſie würden daher feucht, oder wenigſtens warm, und auf einer längern Meeresfahrt gekeimt zu uns gelangen. Durch das Trocknen oder Dörren wird aber das Getreide gegen jede Veränderung bewahrt, es wird aber auch ſo trocken gemacht, daß es ſehr ſchwer hält es zu ſchälen, die Schale wird alsdann in Staub verwandelt, der ſich mit dem Mehl auf eine ſolche Weiſe vermengt, daß er kaum von dem Mehl abgeſchieden werden kann und demſelben eine ſehr nachtheilige röthliche Farbe ertheilt, ſo daß es kaum in den Handel gebracht werden kann.

Digitized by Google

Um diese Nachtheile zu verbessern, feuchtet man das Getreide in dem Augenblick, daß es vermahlen werden soll, an. An sehr vielen Orten geschieht dies auf nachstehende Weise. Man schüttet eine Schicht Getreide von etwa 8 Zoll Höhe auf und befeuchtet sie mittelst einer Gießkanne. Darauf sticht man die Schicht mittelst Schaufeln um, um das unterste oben und das oberste unten hin zu bringen, und die Feuchtigkeit möglichst gleichförmig vertheilt wird.

Mag man aber bei diesem Umstechen noch so genau verfahren, so wird die Feuchtigkeit doch nie gleichförmig vertheilt und es werden die oben liegenden Körner feuchter als die untern, und um die Gleichförmigkeit einigermaßen zu befördern, muß man das Getreide vor dem Vermahlen längere Zeit liegen lassen. Dringt aber die Feuchtigkeit bis in das Innere der Körner, so hält sich das daraus erfolgende Mehl nicht, weßhalb es zweckmäßig ist, die befeuchteten Körnrr nur möglichst kurze Zeit im Haufen liegen zu lassen, damit die Feuchtigkeit nur die Schale trifft. Es läßt daher die hier beschriebene Befeuchtung sehr viel zu wünschen übrig.

In anderen Mühlen, welche die Fortschritte des Mühlenwesens besser kennen, wendet man Befeuchtungscylinder von Leinwand an, die eine etwas geneigte Stellung haben, und im Innern mit schneckenförmig angeordneten Schaufeln versehen sind, deren Zweck es ist, das oben in den Cylinder eingebrachte Getreide umzurühren, und nach dem entgegengesetzten Ende zu führen. Während dieser Zeit gelangt ein Wasserstrahl fortwährend in den Cylinder und befeuchtet die Körner in dem Maß, als sie ihre Stellung verändern. Man giebt diesen Apparaten eine Länge von 12, 15 ja selbst bis 20 Fuß, bei einem Durchmesser von 12—16 Zoll und bei einer Geschwindigkeit von 20—25 Umgängen in der Minute.

Digitized by Google

Der vom Hrn. Debeaune erfundene Apparat, um das Getreide anzufeuchten, zeichnet ſich durch eine außerordentliche Einfachheit und durch ſeine guten Reſultate aus. Er beſteht aus einer Art doppelten, länglichviereckigen Brauſe, welche an den beiden entgegengeſetzten innern Flächen mit ſehr nahe ſtehenden kleinen Löchern verſehen iſt, von denen die einen dem Waſſer aus einem obern Behälter Zutritt geben, indem es in einem ſenkrechten Strahl von unten nach oben eintritt, während das Waſſer durch die entgegengeſetzten Löcher von oben nach unten austritt. Indem nun die Getreidekörner in geringen Mengen mittelſt eines geneigten Canals zwiſchen dieſen beiden Reihen von Waſſerſtrahlen durchgehen, werden ſie auf ihrer ganzen Oberfläche mit einer vollkommenen Regelmäßigkeit befeuchtet; indem man nun die Menge des Waſſers, welche aus dieſen kleinen Löchern ausſtrömt, mit der Menge des anzufeuchtenden Getreides in ein richtiges Verhältniß bringt, iſt man im Stande, jedes Korn zweckmäßig zu befeuchten, ſo, daß das Getreide unmittelbar vermahlen werden kann. Dieſer Apparat hat außerdem noch den Vortheil, daß er keiner Handarbeit bedarf, und ebenſowenig einer Triebkraft. Es iſt ein einziger Arbeiter hinreichend, um das für 10 Gänge erforderliche Getreide anzufeuchten. In einer gut eingerichteten Mühle wird das zum Befeuchten erforderliche Waſſer mittelſt einer Pumpe bis zu dem oberſten Stockwerk hinaufgedrückt, um auf das ebenfalls in einer obern Etage befindliche Getreide fallen zu können.

Die Fig. 56 giebt einen genauen Begriff von der Vorrichtung; ſie zeigt den Waſſerbehälter R, der ununterbrochen geſpeiſ't wird, und die Röhre T, welche das Waſſer aus dem Behälter zu der Brauſe S führt. Neben derſelben befindet ſich ein hölzerner Canal U, der in Verbindung mit einem Trichter

ſteht. Man erſieht aus Fig. 57 und aus den Figg. 58, 59 u. 60, daß der Ejector, oder die Brauſe S, aus zwei länglich viereckigen, übereinanderliegenden Büchſen s s' von Kupfer-, Zink- oder Weißblech beſteht, zwiſchen denen ein leeren Raum bleibt, und die an ihren Enden durch zwei andere, minder große, verbunden ſind, mit denen ſie eine Leitung bilden, ſo daß das Waſſer, welches ſeitwärts mittelſt der Röhre T herbeikommt, ſobald der Hahn R, womit ſie verſehen, geöffnet iſt, ſich auf ein Mal in beiden vertheile und durch eine Menge kleiner Löcher, die in gerader Linie auf den beiden innern Wänden der beiden horizontalen Büchſen angebracht ſind, ausſtrömt. Die aufwärts gehenden Strahlen erheben ſich von der untern Büchſe s' ſenkrecht in die Höhe, während die andern von der obern s ſenkrecht niederfallen. Die Getreidekörner fallen nach und nach aus dem Trichter in den Canal U, welcher mit einem Regiſter a' verſehen iſt, um die Menge der herausfallenden Körner zu reguliren. Alle dieſe Getreidekörner müſſen durch die Waſſerſtrahlen laufen, und werden daher von allen Seiten benetzt. Innere Scheider in der doppelten Büchſe trennen das einſtrömende Waſſer von dem ausſtrömenden. Das von den aufſteigenden Strahlen kommende wird von den Rinnen aufgenommen, die ihrer ganzen Länge nach geſchloſſen ſind Es läuft durch eine ſenkrechte Röhre U aus, in deren Verlängerung die Tubulatur v befindlich iſt. Durch die letztere entweicht auch das Waſſer von den fallenden Strahlen, die zuvörderſt in eine untere Rinne t' fallen.

Um zu verhindern, daß Verunreinigungen irgend einer Art mit dem Waſſer in den Apparat gelangen, und die kleinen Löcher verſtopfen, iſt unter der Mündung von der Röhre T ein Schieber X angebracht, welcher das Waſſer nöthigt, durch die obere Büchſe

zu strömen, ehe es zu der untern Büchse gelangt. Man öffnet den kleinen Hahn Y, der unten an derselben und unmittelbar unter dem Scheider angebracht ist, und stellt einen Wasserstrom her, welcher jeden Niederschlag von Unreinigkeiten in beiden Büchsen mit wegnimmt, sobald die kleinen Oeffnungen in der Brause theilweise verstopft sein sollen. Der Erfinder construirt diese Apparate nach verschiedenen Dimensionen, die ganz natürlich von der Größe der Mühle abhängen. Der hier dargestellte Apparat reicht hin, um stündlich 20 Hectoliter Getreide zu befeuchten und kostet 250 Fr.

Mühle mit zwei beweglichen Mühlsteinen, (Läufer und Lieger) zu La Ferté-sous-Jouarre.

Von dem Ingenieur Gustav Christian zu Paris *).

Nebst Fig. 61 und 62.

Die Hauptgegenstände, welche seit einem Jahrzehend den Müller und Mühlenbaumeister, denen es Ernst um die Fortschritte des Mühlenwesens ist, in Anspruch nehmen, sind die folgenden:

1) Ein schnelleres und bedeutenderes Mahlen, ohne eine größere Triebkraft zu verbrauchen.

2) Mit der größten Regelmäßigkeit zu mahlen, mittelst eines Aufschütters aus dem Getreide die größtmögliche Menge von Mehl zu gewinnen, ohne daß ein zweites Aufschütten erforderlich ist.

3) Den hohen Wärmegrad zu vermindern, den das Mahlgut zwischen den Mühlsteinen erlangt, in-

*) Wir lassen diese wichtige neue Erfindung und Verbesserung im Mühlenwesen hier folgen, weil es einmal die Reihenfolge der Figuren so bedingt, obgleich es, systematisch genommen, zweckmäßiger wäre, sie im 5. Capitel mitzutheilen.

dem man es rasch kühlt, so daß nur der zum Vermahlen zweckmäßige Wärmegrad bleibt.

4) Endlich Vermeidung der Wirkungen der Verdunstung und Verdichtung, die einen Theil des Mehls als wirklichen Verlust absorbiren.

In der Absicht, um die Rotationsgeschwindigkeit zu vermindern, d. h. die Anzahl der Umgänge von dem Läufer, haben mehre Mühlenbaumeister die Idee gehabt, den untern Stein oder den Lieger zu gleicher Zeit mit dem obern Stein oder Läufer, jedoch in entgegengesetzter Richtung zu bewegen. Schon 1837 schlug der Franzose Baron zu Pontoise eine ähnliche Einrichtung vor; vor einigen Jahren ließ sich der Amerikaner Bogardus auf doppelt drehbare, jedoch auch excentrische Mühlen patentiren, und der ungarische Bergbeamte hatte gleichzeitig ähnliche Ideen und suchte sie nicht allein bei der Mehlfabrication, sondern auch bei der Erzaufbereitung auszuführen.

Die von Hrn. Christian erfundene und ausgeführte Einrichtung, auf die er für Frankreich patentirt ist, zeichnet sich vor allen denen seiner Vorgänger dadurch aus, daß die Bewegungen ganz anders sind. Statt den Läufer von oben und folglich den Lieger von unten zu bewegen, wie es bei den übrigen Mühlen dieser Art der Fall ist, suchte er eine ununterbrochene und entgegengesetzte drehende Bewegung der beiden Mühlsteine hervorzubringen, und dies geschah durch den untern Theil, indem er sie auf unabhängigen Zapfen ruhen ließ.

Die Mehlgänge mit zwei beweglichen Steinen haben den Vortheil, entweder in gewissen Fällen die Anzahl der bewegenden Zahnräder zu vermindern, oder große Durchmesser für die Getriebe zu gestatten, ohne die der Räder zu vergrößern. Man weiß, daß die Mühlsteine der englisch-amerikanischen Mühle von

Digitized by Google

1,30 Met. (4½ Fuß Durchmesser), gewöhnlich eine Geschwindigkeit von 115 und 120 Umdrehungen in der Minute erhalten, wenn der Lieger unbeweglich ist. Nun ist es aber klar, daß man ihnen nur die Hälfte dieser Geschwindigkeit, d. h. 58 bis 60 Umgänge zu geben braucht, wenn beide Mühlsteine zu gleicher Zeit beweglich sind, und sie sich in enigegengesetzter Richtung drehen. Wenn nun weiter, wie wir gesehen haben, eine Mühle von einer Dampfmaschine bewegt wird, die 28 bis 30 Umgänge in der Minute macht, so kann man sehr leicht, durch ein einziges Paar Winkelräder, der Spindel oder dem Mühleisen eine Geschwindigkeit von 60 Umgängen ertheilen und wenn ein Mühlengebiet aus mehren Gängen besteht, so kann man einen jeden unmittelbar entweder durch Rollen oder durch Radgetriebe von gleichen Durchmessern bewegen.

Ist die Triebmaschine ein Wasserrad, welches 5 bis 6 Umgänge in der Minute macht, so kann man die Anzahl der Vorgelege auf zwei reduciren, von denen das eine aus einem horizontalen Stirnrade besteht, welches in die Getriebe der Spindeln greift, oder das letztere ist durch eine große Rolle an der stehenden Welle und kleinen Rolle an den Spindeln ersetzt. Nun verwickelt freilich der Mechanismus für die Bewegungsmittheilung von einem Mühlstein auf den andern das System und kann daher einen bedeutenden Einwurf machen; allein nach den bereits gemachten Erfahrungen zerfällt der Einwurf in sich selbst und weitere Versuche werden beweisen, daß das System noch mancher Verbesserungen fähig ist.

Die Wirkungen und die Vortheile, die der Erfinder für sein System in Anspruch nimmt, sind folgende:

Das aufgeschüttete Getreide wird von zwei Flächen ergriffen, sofort zermalmt und durch die Centrifugalkraft hinausgetrieben.

Die Mühlsteine haben 20 Centim. (8 Zoll) Stärke und machen 60 Umläufe in der Minute. Man begreift, daß diese doppelte Wirkung die Getreidekörner weit stärker angreift, sie in zwei zertheilt, alle mehligen Theile sogleich frei macht und die Kleie gröber läßt. Durch die Centrifugalkraft und die entgegengesetzte Wirkung der Mühlsteine, kann sich das Mahlgut gar nicht zwischen den Mühlsteinen aufhalten und wird daher nicht so warm, als bei dem gewöhnlichen Mahlsystem.

Da kein Theil von dem Getreide der Wirkung der Mühlsteine entgehen kann, so entsteht kein Gries, und weil das Getreide, sobald es pulverisirt ist, die Mühlsteine verläßt, so kann weit mehr aufgeschüttet werden.

Man kann in 24 Stunden 36 bis 38 Hectoliter (65 bis 75 Berliner Scheffel) vermahlen, also etwa das Doppelte von dem gewöhnlichen.

Es bedürfen diese Gänge nicht mehr Müller, als die gewöhnlichen, sie sind eben so leicht wie die gewöhnlichen zu bedienen, und werden nur alle 6 bis 7 Tage geschärft.

Kurz: eine doppelte Production und ein weit größeres Ausbringen an Mehl.

Größere Kleie.

Gar nichts oder wenig noch einmal aufzuschütten.

Kein hoher Hitzgrad.

Bei den Anlagekosten und dem Personal eine bedeutende Ersparung, weil in demselben Gebäude, mit demselben Personal und ohne Vermehrung der Triebkraft, eine Anzahl von Gängen aufgestellt werden kann, deren Production die doppelte von der bis jetzt erhaltenen ist.

Mit solchen Vortheilen ist es leicht, die Verschiedenheiten auszugleichen, die es zwischen Wasser- und Dampfkraft giebt. Man kann daher seine Müh-

Digitized by Google

len überall aufstellen, wo man es für zweckmäßig und vortheilhaft hält, ohne Wassergefälle aufsuchen zu müssen, die in Beziehung auf den Transport des Getreides, Mehls ꝛc. oft eine sehr schlechte Lage haben; man wird in dem Betriebe weder von Wasserfluthen noch von Wassermangel gestört.

Man kann diese Einrichtung der Mühlen auch auf schon vorhandene Gerüste anbringen und es ist auf diese Weise jeder Müller im Stande, seiner Mühle eine fast doppelte Leistung zu geben. Jedoch läßt sich das Gesagte nur auf die englisch-amerikanischen Mühlen anwenden.

Beschreibung eines Mahlganges mit beweglichem Lieger und Läufer.

(Nebst den Figg. 61 und 62.)

Der hier beschriebene Mahlgang von der Construction des Hrn. G. Christian, ist, wie schon oben bemerkt, in einer Mühle zu La ferté-sous-Jouarre im Betriebe. Das Gerüst des Ganges ist von denen der übrigen Gänge dieser Mühle gänzlich isolirt und es ist nur eine von den Spindeln der doppelt beweglichen Mühle, H, mittelst zweier Rollen und eines Laufriemens mit der allgemeinen Triebkraft in Verbindung gebracht, und dadurch wird der obere Mühlstein C auf die gewöhnliche Weise betrieben. Jedoch dient die an der Spindel H befestigte Rolle K zu gleicher Zeit zum Motoren für den unteren Mühlstein, da der Kranz im Innern mit einer Verzahnung versehen ist, mit welcher das gußeiserne Getriebe L im Eingriff steht. Das letztere ist mit einer Welle M verbunden, die der Spindel parallel und über seinem unteren Halse mit einem zweiten, kleineren Getriebe N versehen ist, welche die Bewe-

gung der Rolle dem Stirnrad O mittheilt. Dieses Rad ist an der langen Hülse F befestigt, die mit dem Kreuz E aus einem Stück gegossen ist. Auf diesem Kreuz ruht der Lieger D, als wenn er darauf befestigt wäre und Stellschrauben bringen ihn in eine genaue horizontale Lage und centriren ihn, wie dies auch bei den übrigen Systemen der Fall ist. Da das Verhältniß zwischen dem Getriebe N und dem Rade O dasselbe ist, wie das zwischen dem ersten Getriebe L und der Rolle K, so wird man einsehen, daß die Geschwindigkeit der beiden Mühlsteine gleich ist. Nun ist es aber auch eben so klar, daß man durch verschiedene Verhältnisse der Räder es dahin bringen könnte, daß die Umlaufsgeschwindigkeit des einen Mühlsteins größer sein mußte, als die des andern. Vergleichende Versuche müssen zeigen, ob es wirklich zweckmäßig sei, den beiden Steinen ungleiche Geschwindigkeiten zu geben. Stets aber haben die Steine eine entgegengesetzte Bewegung, wie man dies auch leicht aus dem Räderwerk erkennen kann.

Der Läufer dreht sich auf einem Zapfen und einer Pfanne, wie bei den gewöhnlichen Mühlen. Die Spindel H steht mit ihrem untern Zapfen a in der Pfanne, welche von dem gußeisernen Kasten P umgeben ist. Der obere Zapfen a' der Spindel trägt die Haue A, die in der Mitte des Läufers befestigt ist, der durch den Muff B in die drehende Bewegung der Spindel mit fortgerissen wird, genau wie es gewöhnlich der Fall ist. Das Tragen und Stellen des Steins wird von der unteren oder oberen Etage aus durch einen Mechanismus, wie gewöhnlich, bewirkt. Die Spindel wird durch eine Büchse mit Futtern i, mitten in der Lunette F, geleitet.

Hr. Christian wollte auch den Lieger auf einem Zapfen drehen lassen, allein dies hatte in der Ausführung solche Schwierigkeiten, daß er dafür

eine ſinnreiche Vorrichtung angebracht hat. Die Lunette oder Büchſe F hat angegoſſene Lappen, an denen drei ſenkrechte Stangen G befeſtigt ſind, welche wiederum ein dreiarmiges Kreuz E tragen, deren Mitte eine cylindriſche Büchſe oder ein Auge bildet, wie es die Mühlſteine haben. In der Mitte befindet ſich eine Stange l mit Schraubengewinde, die in eine verſtählte Spitze d endigt, welche ihrerſeits auf dem obern Theil des Muffes b von der Haue ſteht. Oben iſt ein Schälchen auf der Stange angebracht, welche die Körner aus dem Aufſchütter aufnimmt und ſie zwiſchen die beiden Steine wirft. Der mit einem Gewinde verſehene Theil geht durch eine broncene Schraubenmutter, mitten in dem kleinen Zahnrade f, in welches ein ſehr kleines Getriebe g eingreift, deſſen Welle über den Rand des Mantels hinausreicht und mit einer Art Sperrrad x verſehen iſt, in deſſen Zähne man die einen oder die andern von den beiden Sperrkegeln y und y' bringen kann, je nachdem man den Griff r nach ſich zieht oder von ſich ſtößt. Es folgt aus dieſer Combination, daß der untere Mühlſtein D genau ſo wirkt, wie der obere, d. h., daß er ſich auch auf einem Zapfen dreht, obgleich die hülſenförmige Spindel F in Hülſen oder Büchſen l l beweglich iſt und daß man ihn ebenfalls außerhalb des Mantels ſtellen und ſtützen kann. Wirklich, da das Sperrrad x an der Getriebwelle g ſitzt, ſo muß es nothwendig in die Bewegung des Kreuzes E hineingezogen werden und geht fortwährend zwiſchen den Sperrkegeln y und y' hindurch. Zieht man nun die Stange r nach ſich, ſo bildet der erſtere einen Widerſtand gegen das Rad x, welches ſich alsdann um ſich ſelbſt dreht und eine Drehung des Stirnrades f bewirkt. Dieſes Rad läßt alsdann mittelſt ſeiner Schraubenmutter die Schraube e und den Zapfen d niedergehen; da aber der letztere ſtets auf der Pfanne

h aufsteht, so ist es wirklich das Kreuz E, welches sich senkt und welches zu gleicher Zeit den untern Mühlstein von dem obern entfernt. Stößt man dagegen die Stange r von sich, so tritt y, in das Sperrrad, jedoch auf der entgegengesetzten Seite; das ganze System wird alsdann aufwärts bewegt und der Mühlstein D dem Mühlstein C genähert. Jenachdem man daher einen oder den andern von den Sperrkegeln y oder y' in die Zähne des Sperrrades x treten läßt, bewegt sich der Lieger auf- oder niederwärts und man regulirt ganz genau seine Stellung, wie dies auch bei dem Läufer der Fall ist; denn da das Verhältniß zwischen dem Getriebe g und dem Rade f sehr bedeutend ist, und die Schraubengewinde an e sehr fein sind, so kann man die Stellung mit der größten Genauigkeit bewirken. Die Springfedern zwischen den Supports der Stange r suchen dieselben stets in einer mittlern Stellung zu erhalten, so daß während des Betriebes die Sperrkegel y und y' nicht in das Sperrrad treten können. Dies kann nur durch eine Verschiebung der Stange r mittelst der Hand geschehen, allein sobald man diese los läßt, geht die Stange in die mittlere Stellung zurück und das Rad f dreht sich nicht.

An der Außenseite der Büchse F ist ein Kranz h angebracht, welcher dazu dient, das zwischen den Rinnen hervorkommende Mahlgut aufzunehmen, und an jeder Stange G ist eine kleine Schaufel angebracht, welche alles Mahlgut zusammenkratzt, um es in einen, außerhalb des Mantels angebrachten, Trog zu bringen, von wo ab es durch den Elevator gehoben werden kann.

Ein solcher Mechanismus ist in Wahrheit sehr sinnreich; allein es geht ihm wie vielen neuen Erfindungen, wenn sie nicht in die Hände recht intelligenter Menschen kommen, so geben sie nicht die Re-

Digitized by Google

ſultate, die der Conſtructeur ſelbſt mit ihnen erlangt. So bei der vorliegenden neuen Erfindung: wir hören, wenn Hr. Chriſtian nicht in der Mühle anweſend war, ſo wagte man es nicht, den Gang in Betrieb zu ſetzen, da man ſtets Unfälle fürchtete. Nun iſt es zwar wahr, daß ſich eine große Unannehmlichkeit dann zeigt, wenn der Gang mehre Stunden ununterbrochen gewirkt hat, indem ſich alsdann der Zapfen d erhitzt, ausdehnt und dann die gegenſeitige Stellung der Steine eine andere wird, ſo, daß ſich auch die Beſchaffenheit des Mahlgutes verändert. Sobald man ſo etwas bemerkt, muß man nothwendig anhalten und die Oberfläche der Mühlſteine reinigen, welches ſehr leicht geſchehen kann, wenn man den Mantel wegnimmt, die Schrauben löſ't, welche das Kreuz E mit der Büchſe verbinden, ſo wie es auch ſtets bei'm Schärfen geſchehen muß. Jedoch wird der Erfinder dieſe Nachtheile einſehen und ſie abzuändern ſuchen, ſo wie er überhaupt darauf bedacht ſein wird, den Mechanismus zu vereinfachen, damit er leichter beaufſichtigt werden kann.

Die Einrichtungskoſten einer ſolchen Mühle ohne Steine belaufen ſich auf 2000 Franken.

VIII. Die Mehl-Packmaſchine (packing machine).

Zum Verpacken des Mehles endlich in Fäſſer bedient man ſich einer in Fig. 63 in der Seiten- und Fig. 64 in der vordern Anſicht gezeichneten Vorrichtung. An dem Hebel a, welcher ſeinen Drehungspunct in q hat, iſt bei a ein Bolzen befeſtigt, in welchen zu beiden Seiten die beiden eiſernen Schienen b, b ſcheerenartig eingehängt und darin beweglich ſind; dasſelbe findet an ihrem oberen Ende bei a' Statt, wo ſie ſich in dem im verticalen Preßbaume c be-

Digitized by Google

festigten Bolzen gelenkartig bewegen können. Sobald nun der Hebel a herabgedrückt wird, muß auch der am unteren Theile mit einer runden Scheibe d (deren Durchmesser dem oberen Durchmesser des Fasses gleich ist) versehene Preßbaum c herabgehen; um dabei die Reibung zu vermindern, sind bei i, i eiserne Rollen angebracht. Um den Preßbaum und Hebel in Ruhe zu erhalten, ist eine Stütze r vorhanden, welche sich um einen, im Preßbaume befestigten, eisernen Bolzen drehen läßt und sich mit ihrem unteren Ende (bei der gezeichneten Lage des Preßbaumes) an den Querriegel m stützt. Bei'm Verpacken wird auf das mit Mehl gefüllte Faß ein trichterförmiger Aufsatz g, angesetzt, in diesen die bis zum Zollgewichte noch nöthige Mehlquantität nachgefüllt und durch die eben beschriebene Vorrichtung in das Faß hineingepreßt.

IX. Vorbereitungsmaschine zum Mahlproceß.

In vielen der größern, nach französischer Art eingerichteten Mahlmühlen wendet man sehr allgemein eine Maschine an, die man in Frankreich **comprimeur** nennt, und deren Zweck es ist, die Getreidekörner, ehe sie zu den Mühlsteinen gelangen, und nachdem sie gehörig gereinigt worden sind, zu zerbrechen oder zu zerdrücken.

Der Apparat ist eine Art Walzenmühle, die aus zwei horizontal neben einander liegenden Walzen besteht, zwischen welche man die Getreidekörner, in geringer Menge, aus einem darüber angebrachten Rumpfe oder Trichter fallen läßt, indem die Oeffnung des letztern genau regulirt werden kann. Eine kleine geriffelte Walze, die horizontal vor der Oeffnung des Rumpfes liegt, veranlaßt eine regelmäßige Vertheilung des Getreides, so daß es, stets in sehr geringer

Digitized by Google

Menge, auf die ganze Länge der Walzen fällt. Es hat dies Verfahren, die zu vermahlenden Körner vorher zu zerdrücken, hauptsächlich ein Schonen der Mühlsteine und eine vollständigere Reinigung des Getreides zum Zwecke, indem dabei die kleinen harten Steinchen zerbrochen werden, die, da sie dieselbe Größe wie das Korn haben, bei der Reinigung nicht durchgehen und nicht fortgeschafft werden konnten. In Gegenden, wo die Getreide im Allgemeinen steinig und hart sind, hat die Maschine einen großen Nutzen und wird gewissermaßen unerläßlich. Die Walzen müssen nahe genug aneinander liegen, um die Körner zu zerbrechen, so daß sie in kleine Bruchstücke zerfallen, allein sie müssen Raum genug lassen, daß sie die Körner nicht ganz platt drücken, weil sich alsdann die Hülsen nur schwer trennen würden und man bei'm Mahlen sehr feine Kleie erhielt, worunter die Güte des Mehles leiden müßte. Bei einer gut eingerichteten Mühle muß die Kleie stets möglichst grob sein und gar kein Mehl mehr enthalten, das Beuteln wird dadurch erleichtert und der Abgang ist geringer.

Der hier unten näher beschriebene Comprimeur wird in sehr vielen großen französischen Mühlen mit Vortheil angewendet.

Die Maschine ist 1) in Fig. 65 in einer Seitenansicht von der Seite des Räderwerkes;

2) in Fig. 66 in einer Ansicht von oben, den Rumpf hinweggenommen;

3) in Fig. 67 in einer Vorderansicht;

4) in Fig. 68 in einem Querdurchschnitt, mitten durch die Walzen nach der Linie 1—2;

5) in Fig. 69 endlich in einem Längendurchschnitt durch die Achse der hintersten Walze, nach der Linie 3—4, Fig. 66 dargestellt.

Man ersieht aus diesen verschiedenen Figuren, die in $\frac{1}{15}$ der wirklichen Größe ausgeführt worden

Digitized by Google

sind, daß die Maschine wenig Platz einnimmt. Das Gestell besteht aus zwei gußeisernen Rahmen A, welche jeder die Form eines Trapezes haben, dessen breitere untere Seite auf ein Schwellwerk B befestigt ist, welches man mit dem Boden der Mühle verbindet. Sie werden durch zwei schmiedeeiserne Bolzen a auseinander gehalten, die sie oben zu gleicher Zeit auch verbinden.

Oben sind auf diesem Gestell zwei Paar gußeiserne Zapfenlager C, C aufgebracht, die mit Pfannen von hartem Holz versehen sind, deren Form aus Fig. 65 erhellt. Die Zapfen D der beiden Walzen E, E bestehen aus Schmiedeeisen.

Da es von Wichtigkeit ist, die Walzen, je nachdem es erforderlich ist, einander mehr zu nähern, oder von einander zu entfernen, so stehen zwei C fest, die beiden andern C' haben aber eine solche Einrichtung, daß sie nach Belieben etwas hin und her geschoben werden können, welches durch die Stellschraube b geschieht, deren eines Ende an die gußeisernen an die Zapfenlager angegossenen Hälse mit Schraubengewinden greift, und deren andere durch die Supports d gehen, welche ebenfalls aus Gußeisen bestehen und auf den Rahmen A befestigt sind.

Um nun die Stellung der Walzen ganz gleichförmig zu machen, sitzt an jeder Stellschraube b ein kleines Zahnrad f, in welche die beiden, an der eisernen Welle g sitzenden Schrauben ohne Ende e greifen, so daß durch das Drehen der Kurbel h, nach der einen oder der andern Richtung, die vordere Walze E' der hintern E entweder näher gebracht, oder mehr von derselben entfernt wird, beide aber stets eine parallele Richtung behalten, welches nicht möglich sein würde, wenn man jede Stellschraube für sich allein drehen müßte.

Digitized by Google

Die Walzen sind hohl gegossen, mit vier Armen an jedem Ende und mit einer Büchse zur Aufnahme der Wellen, wie man aus Fig. 70 und 71 sehr deutlich ersehen kann. Die Walzen müssen mit Vorsicht, recht dicht und rein gegossen werden, damit sie keine Vertiefungen erhalten. Man muß sie zu dem Ende aufrecht stehend und mit einem starken verlornen Kopf gießen. Um ihnen eine vollkommen ebene und glatte Oberfläche zu geben, muß man sie abdrehen, und wenn man dabei Löcher findet, so müssen dieselben verschraubt, oder wenn sich viele dergleichen zeigen, muß die Walze ganz weggeworfen werden.

Das Wellenrad **D** der festliegenden Walze **E** geht über das Zapfenlager hinaus, und an demselben sitzt ein Stirn- oder Winkelrad, wodurch dem Walzwerke, von dem Motoren her, eine Geschwindigkeit von 15 bis 16 Umgängen in der Minute mitgetheilt wird. Jedoch ist diese Geschwindigkeit nach der Kraft, über die man bestimmen kann, nach den Leistungen, die man erlangen will, und nach dem Durchmesser der Walzen verschieden. Wir bemerken jedoch, daß die hier mitgetheilten Bedingungen als die normalmäßigen anzusehen sind.

Die beiden Walzen stehen durch die verzahnten Kränze **F** und **F'** mit einander in Verbindung, und deren Verzahnung ist lang genug, daß sie auch mit einander in Angriff bleiben, wenn die Walzen auch etwas auseinander gerückt worden sind. Die Einrichtung dieser verzahnten Kränze ist aus den Figg. 72 und 73 ersichtlich. Jeder ist mit 4 viereckigen Lappen i versehen, mittelst denen man sie an den Enden der Walzen festschraubt, allein damit die Schrauben nicht so viel zu leiden haben, sind Vertiefungen i an den Walzenarmen vorhanden, (Fig. 70 und 71), zwischen welche die Lappen treten. Auf diese Weise sind die Zahnkränze sehr fest mit den

Digitized by Google

Walzen verbunden, ohne auf die Wellen eine Torsion hervorzubringen. — Bei einigen Comprimeurwerken hat man die Kuppelungszahnräder außerhalb des Gestelles angebracht.

Am Aeußern der Walzen bringt man eine Art von Abstreifen von Eisen j an, der gegen deren Oberfläche drückt, um von derselben die daran hängen gebliebenen Theilchen wegzunehmen und auf die geneigten Ebenen G, G' fallen zu lassen. Dieses Abstreifeisen wird an den beiden Enden durch zwei kleine Hebel gehalten, die an den Enden einer eisernen Welle R sitzen, die sich in kleinen Zapfenlagern in dem Gerüste bewegt. Die beiden kleinen Gegengewichte l, Fig. 66, drücken das Abstreifeisen stets gegen die Oberfläche der Walzen.

Die beiden geneigten Ebenen G, G', welche die zwischen den Walzen zerbrochenen und zerdrückten Getreidekörner aufnehmen, bestehen aus Metallgaze, die auf hölzernen Rahmen aufgenagelt ist. Diese Drahtsiebe lassen den Staub, welcher von den zerdrückten kleinen Steinen herrührt, durchfallen und schütten das Getreide auf den Boden der Maschine, von wo es zu einem großen Trichter oder Rumpf gelangt, der, wo möglich, in dem unmittelbar darunter befindlichen Stockwerk angebracht worden ist, um von dort ab dem Aufschütter zugeführt zu werden, der es auf die Mühlsteine vertheilt.

Damit von dem durch die Mahlmühle gegangenen Getreide seitwärts nichts verloren gehe, sind die das Gerüst bildenden Seitenrahmen mit Bretern verkleidet. Auf diese Breterwände sind auch die Leisten genagelt, auf denen die geneigten Siebe G, G' ruhen.

Um die Walzen des Comprimeurs regelmäßig zu speisen, d. h., damit stets eine gleiche Menge Körner zwischen die Walzen gelangen, dient die

Digitized by Google

dünne gußeiserne Walze I, welche mit flachen Längencannelüren versehen ist, Fig. 74, welche die Körner aus dem Rumpfe L aufnehmen und sich auf den Comprimeur ausschütten. Durch diese Walze geht eine schmiedeeiserne Welle, über welche jene festgegossen sind. Die Wellzapfen liegen in hölzernen oder broncenen Pfannen, die in dem gußeisernen Rahmen K angebracht sind, welche ihrerseits auf dem Gerüste A festgeschraubt worden sind. Um der Speisewalze C eine langsam drehende Bewegung mitzutheilen, ist am Ende des Zapfens der ersten Walze E ein Getriebe p angebracht, welches mit einem andern Getriebe S an einer Welle sitzt, das seinerseits in ein mit der Welle m der Speisewalze verbundenes Rad S' greift.

Das Verhältniß zwischen diesen verschiedenen Rädern ist ein solches, daß, wenn die Speisewalze m einen Umgang macht, die Triebwelle D deren 7 machen muß. Da nun der Durchmesser der großen Walzen E, E' 0,48 Meter beträgt, so ist ihre Peripherie = 0,48 × 3,1416 = 1,508 Meter. Der Durchmesser der Speisewalze beträgt nur 0,12 Meter und ihre Peripherie folglich 0,12 × 3,1416 = 0,377 Meter, oder von der der großen Walzen, und da ihre Umdrehungsgeschwindigkeit sieben Mal geringer, als die der letztern ist, so folgt daraus, daß der Bruch der Körner auf der Peripherie dieser kleinen Walze 28 Mal langsamer, als die ist, welche es auf dem Umfange des Comprimeurs erlangt.

Man sieht demnach, daß, wenn man nur wenige Körner auf einmal auf die Speisewalze fallen läßt, jedes derselben von den großen Walzen gefaßt werden muß, ohne daß nur eins entgeht, oder daß zwei an einem Puncte vorhanden wären.

Der Rumpf L, welcher das gereinigte Getreide aufnimmt, ist so über der Speisewalze angebracht,

Digitized by Google

daß dieselbe ihn unten gänzlich verschließt, so daß die Körner nur durch den kleinen Durchgang gelangen können, den man ihnen mit Hülfe des Stegeisens M, das vorn am Rumpfe angebracht ist, läßt; dieses tritt nämlich genau auf die Peripherie der Walze, wenn es niedergelassen ist, so daß nur dann Körner durchgehen können, wenn es gehoben ist. Da nun diese Hebung auf der ganzen Länge der Walze gleich ist, so fallen auch an allen Puncten gleichviel Körner auf den Comprimeur.

Man braucht daher an dem Vordertheile des Rumpfes nur eine Vorrichtung anzubringen, die ein an allen Puncten seiner Länge gleiches Heben und Senken des Registers veranlaßt. Es sind daher an dem Register zwei kleine Platten t mit Schraubenmuttern befestigt, durch welche die Stellschrauben u gehen, die oben einen Hals haben, den die Gabeln v (Fig. 75 und 76) umfassen. Durch diese Gabeln sind die Schrauben mit dem Rumpfe verbunden, so daß sie sich nur um sich selbst drehen können. Am Kopfe hat jede ein messingenes Schraubenrad x, welche durch zwei Schrauben ohne Ende y, die fest an einer horizontalen Welle z mit Kurbel sitzen, durch Drehen derselben mit der Hand eine rotirende Bewegung erhalten. Die Federn dieser Welle liegen in Pfannen, welche an den Zapfenlagern K befestigt worden sind.

Die Seitenwände des Rumpfes reichen bis zu dem Comprimeur herab, damit das Getreide nicht seitwarts wegfallen kann.

Ein Comprimeur in der hier dargestellten Größe kann leicht eine Mühle mit sechs Paar Steinen bedienen und bei größerer Geschwindigkeit selbst acht bis zehn Gänge.

Die Kosten betragen zu Paris in der Fabrik 1800 Franken (480 Thaler Conventions-Münze).

Digitized by Google

X. Von den Mühlsteinen.

Allgemeine Bemerkungen.

Wir werden in diesem Abschnitt nur von den in der Jetztzeit angewendeten Mühlsteinen sprechen, da es zu wenig Interesse für das technische Publicum haben würde, von denjenigen reden zu wollen, welche im Alterthum oder noch jetzt von uncultivirten Völkern angewendet werden.

Dimensionen, Gestalt und Einrichtung der Mühlsteine haben sehr viele Veränderungen erlitten.

Man hat in neueren Zeiten häufig den Versuch gemacht, sich senkrecht stehender Mühlsteine zu bedienen, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, um die Triebkraft unmittelbar anwenden zu können. Die Körner kamen entweder von der Mitte des sich drehenden Mühlsteines und wurden durch die Wirkung der Centrifugalkraft zermahlen und nach der Peripherie geworfen; oder das Getreide wurde durch den oberen Theil der Mühlsteine eingebracht und es lief als Mehl durch eine Oeffnung ab, die in der Nähe des festen Mühlsteins angebracht worden war. Alsdann machte man auch den Vorschlag, das Mahlen der Körner dadurch zu bewirken, daß man eine Walze tangentiell in einen Theil von einem Cylinder von gleichem Durchmesser sich drehen ließ, dessen concave Oberfläche gleich $\frac{1}{4}$ von der convexen Oberfläche des beweglichen Mühlsteins war; auf diese Weise mußte durch Reibung der sich drehenden Walze auf der hohlen Oberfläche das Getreide in Mehl verwandelt werden. Endlich hat man auch die Körner mit vollständig ebenen Mühlsteinen von verschiedenem Durchmesser machen wollen; bei diesem Apparat ist der kleinere Mühlstein oben angebracht und mittelst eines Halses aufgehängt, der ihm die Freiheit läßt, an der Bewegung Theil zu nehmen, die dem großen

Mühlsteine ertheilt worden ist, und die unmittelbar von der Triebkraft ausgeht. Diese verschiedenen Versuche haben nie ihren Zweck vollständig erreicht, weßhalb wir uns damit begnügen, sie nur zu erwähnen.

Im Allgemeinen wendet man Steine zum Mahlen an, und zwar kieselige, die eine große Härte haben. Kalkige Steine würden sich einerseits zu bald abnutzen, und anderntheils würden sie durch die Reibung eine gewisse Quantität erdiger Theile geben, welche, mit dem Mehl vermengt, dessen Qualität nachtheilig sein würden.

Man unterscheidet Mühlsteine mit und ohne Muschelversteinerungen. Die erstern bilden nur wenig mächtige Ablagerungen an der Erdoberfläche oder in deren Nähe, und sind gewissermaßen die Repräsentanten der kieseligen Gesteine des obern Kalkes, kommen aber gar nicht in demselben, sondern in thonig-eisenhaltigem Sande oder in thonigem Mergel vor. Die Muscheln, welche das Gestein enthält, sind Lymeen, Schnecken, Planorben, Petamiden und andere Süßwassermuscheln; außerdem finden sich in dem Gestein noch einige fossile Pflanzen, namentlich Palmenstämme.

Die Mühlsteine ohne Muscheln bilden weit mächtigere Massen, und es gehören unter andern die von la Ferté-sous-Jouarre im französischen Marne-Departement, deren Steinbrüche einen großen Theil von Europa und Amerika mit den besten Mühlsteinen versehen, dahin.

Gewöhnlich findet sich dieses Gestein in eckigen Blöcken oder Bruchstücken in Sand, der mehr oder weniger eisenhaltigen Thon enthält, oder in einem mehr oder weniger thonigen Mergel. Es ist ein Quarzgestein, welches sehr viele unregelmäßige Blasenräume enthält, die ihrerseits kieselige Häutchen enthalten, welche fast wie das Zellgewebe der Kno-

Digitized by Google

chen aussehen und mit einem ockerigen Ueberzuge versehen sind. Häufig enthalten diese Höhlungen oder Blasenräume aber auch einen thonigen Sand und stehen nicht mit einander in Verbindung. Eine andere Abänderung dieser Mühlsteine ist dichter und hornsteinartig. Die gewöhnliche Farbe ist das Weißliche, in's Röthliche, Gelbliche und selbst in's Bläuliche übergehend.

In einem der Steinbrüche, Tarterel genannt, finden sich die Mühlsteine in unregelmäßigen Blöcken in einer fast horizontalen Schicht von Alluvium oder aufgeschwemmtem Gebirge, 160 Meter über dem Meeresspiegel, und den obern Theil der Hügel einnehmend, welche la Ferté-sous-Jouarre umgeben.

Die Schicht, in welcher die Mühlsteine vorkommen, ruht gewöhnlich auf Gypsmergel und ist mit einer 16 bis 80 Fuß mächtigen Schicht von Dammerde bedeckt. Am Abhange der Hügel geht jedoch das Mühlstein-Gestein zu Tage aus.

Die aus diesem Steinbruch gewonnenen Mühlsteine bestehen aus reinem Kieselgestein, welcher durch Eisen etwas gelb oder bläulichgrau gefärbt ist. Das Innere dieses Gesteins, welches zuweilen porös und zuweilen dicht ist, enthält häufig Adern von kohlensaurem Kalk.

Es dürfte für die vielen größern Mühlen in Deutschland, welche ihre besten Steine von dorther beziehen, nicht ohne Interesse sein, die Reihenfolge der Schichten kennen zu lernen, welche die Hügel in den Umgebungen des Marnethals bilden.

Steinbrüche von Tarterel, 180 Meter über dem Meeresspiegel.

Dammerde von Tarterel, 160 Meter über dem Meeresspiegel.

Mühlsteine.

Digitized by Google

Gypsmergel.

Sandstein mit Meeresmuscheln, 49 Meter über dem Meeresspiegel.

Meereskalkstein.

Meereskalkstein von grauer und grüner Farbe, chlorithaltig und mit Muscheln.

Grüner chloritischer Sand mit Nummuliten.

Thon mit Braunkohle und mit schwarzer, kiesiger Erde.

Grauer Thon.

Kreidegemenge mit Sand wechsellagernd.

Die große Masse der Kreide.

Die aus den Steinbrüchen von la Ferté-sous-Jouarre vorkommenden Mühlsteine sind unstreitig die besten und haben den ersten Ruf in der Welt. Die erste Qualität hat eine weiße, etwas durchscheinende und bläulich geaderte Farbe, und die zweite Sorte hat die Farbe des blonden Haars oder der Rebhühneraugen, und enthält eine Menge kleiner Poren oder Blasenräume. Die Farbe ist zwar ein Zeichen der Güte, allein man muß sich hauptsächlich an die vollkommene Gleichartigkeit und Regelmäßigkeit der Porosität des Gesteins halten. Je mehr Widerstand die Steine leisten, um so besser sind sie; jedoch bringt eine gleiche Härte beider Steine eine nur schlechte Wirkung hervor, und die Praxis räth daher, zu dem Bodensteine ein minder hartes Gestein zu nehmen, als zu dem Läufer. Dies ist gewiß der Grund, der Herrn Desaubry, einen der geschicktesten Müller in Frankreich, dazu bestimmt hat, seine Läufer aus den Brüchen von Bois de la Barre und seine Bodensteine aus den Steinbrüchen von Tarterel, und zwar von den Herren Gueuvin, Bouchon und Comp. zu la Ferté zu beziehen, indem dieselben auch Steinbrüche auf der Fortsetzung der Bänke von Bois de la Barre besitzen.

Digitized by Google

Es dürfte wohl zweckmäßig sein, einige Adressen von den besten Steinbrüchen zu la Ferté-sous-Jouarre hier mitzutheilen, von denen die hauptsächlichsten den schon genannten Herren Gueuvin, Bouchon u. Comp. gehören, nämlich die Mühlsteinbrüche von Tarterel, das ist einem Theile der Brüche von Bois de la Barre. Der größte Theil dieser letztern Brüche gehört den Herren Rayliés und Comp. Noch andere namhafte Mühlsteinbruchsbesitzer sind die Herren Gilquin und Herr Roger. Es sind diese Brüche mit den besten Werkzeugen und Vorrichtungen versehen, und es können dieselben alle Bestellungen ausführen.

Wenn wir nun noch mehre andere Orte aufführen, an denen gute Mühlsteine vorkommen, so sind in unserer Quelle hauptsächlich französische Steinbrüche genannt, jedoch dürfte es für unsere Leser von Interesse sein, auch diese kennen zu lernen.

In der Normandie findet man viele Mühlsteine, welche aus dem Departement du Calvados bezogen werden, allein wegen ihrer geringen Härte passen sie weniger zu Läufern, als zu Bodensteinen.

Auch zu Lésigny in Poitou gewinnt man Mühlsteine, allein auch diese sind zweckmäßiger zu Bodensteinen, als zu Läufern. Dennoch findet man viele gute Mühlen in jenem Theile von Frankreich, in denen sowohl Bodensteine, als Läufer, aus den ietztgenannten Steinbrüchen bezogen worden sind.

Zu Pair und Caunay, in dem Departement der beiden Sévres und zu Lhermenault in der Vendée, giebt es Mühlsteinbrüche, deren Producte, besonders in den älteren Mühlen, gesucht waren, die jetzt aber in einem nur geringen Betriebe stehen, indem man gefunden hat, daß sie ein weit weniger weißes Mehl geben, als die Steine von la Ferté. Die Steine von Lhermenault haben den Fehler einer zu gerin-

gen Festigkeit, so daß sie sehr leicht auseinander gehen.

Die Müller von Moissac, von Montaubau und von Toulouse gebrauchen die Mühlsteine von Bergerac im Dordogne-Departement, und ziehen sie den Steinen von la Ferté vor; auch in Deutschland haben diese Steine einen großen Ruf. Viele Müller behaupten, daß sie ein weißeres Mehl geben, als die Steine von la Ferté, und daß sie in einer gegebenen Zeit mehr Getreide mahlen, als diese letzteren. Es ist dies ein gar wichtiger Umstand, der jedoch durch genaue Versuche bewiesen werden müßte, da die erwähnten Urtheile einzelner Müller stets mehr oder weniger einseitig sind.

Die erste und letzte Sorte der Steine von Bergerac hat das Ansehen von weißem Marmor; die zweite Sorte hat die Farbe des Feuersteins, ist minder hart, als die erstere und wird gewöhnlich zu Bodensteinen benutzt. Man macht den Steinen von Bergerac den Vorwurf, daß sie zu compact seien. Wenn Steine dieser Art auf englische Weise strahlenförmig behauen werden, so ist dies kein Fehler, denn zu dieser Behauung sucht man stets recht dichte Steine; jedoch giebt es auch Steine von Bergerac, die sehr lose sind.

In den Umgebungen von Tours, an der Savonnière, an den Ufern des Chér, giebt es einen Mühlsteinbruch, dessen Steine einige Aehnlichkeit mit der Sorte von la Ferté haben.

In den meisten großen Mühlen Englands, die Herr Rollet besuchte, fand er Steine von la Ferté, aus den Brüchen der Herren Gueuvin, Bouchon und Comp., und die berühmtesten Müller Englands rühmten dieselben im höchsten Grade. Zum Vermahlen von Roggen, Gerste und Hafer bedient man sich einer Art Sandstein, von Pic in

Digitized by Google

Derbyshire, jedoch scheinen diese Steine zu weich zu sein, da sie sehr häufig geschärft werden müssen.

Als während der Kriege zwischen England und Frankreich die Handelsverbindungen zwischen beiden Ländern gänzlich aufgehört hatten, setzte die englische Regierung einen Preis auf die Auffindung von Steinen, welche die französischen ersetzen könnten. Nach vielen Untersuchungen fand man in der Nähe von Conway eine 7 bis 8 Fuß mächtige Masse, die in eine bedeutende Tiefe niedersetzte und aus einem Conglomerat von Quarz und Thonschiefer bestand, welches an der Luft hart wird. Weil es an besseren Steinen fehlte, mußte man diese benuzzen, jedoch fand man bald, daß sie weit unter denen von la Ferté standen.

Vor wenigen Jahren hat man in den mächtigen Basaltgesteinen von Alley-Craig bei Stirlin in Schottland einen Mühlensteinbruch eröffnet, dessen Steine von der zweiten Sorte der von la Ferté keine wesentliche Verschiedenheit zeigen.

In Holland gebraucht man die Steine aus der sogenannten Mühlstein-Lava, welche in sehr bedeutenden Steinen bei Niedermendig und Klosterlaag in der untern Eifel gewonnen werden. Das Gestein ist porös und hat das Ansehen von Bimsstein, jedoch haben die Poren nicht die schneidenden Ränder der französischen und auch der englischen Mühlsteine; sie müssen sehr oft geschärft werden, und man kann kein recht schönes Mehl damit anfertigen. Diese Steine werden auch in den Rheinlanden und im westlichen Deutschland viel gebraucht.

In Süddeutschland und in der Schweiz gebraucht man Steine aus einem Granit, der an mehreren Puncten in der Schweiz und in Savoyen vorkommt, und von denen einige Sorten sehr weit versandt werden, da neuerlich auch im nördlichen

Deutschland häufig Schweizer Mühlenbauer zu Mühlenanlagen benutzt werden. Eine Sorte dieser Steine ist weiß und hart, eine andere sehr gefärbt und weicher. Geschickte Mühlenbauer vereinigen gern einen Schweizer Granit-Mühlstein mit einem von la Ferté. Auch die an dem Abhange des Jura so häufig vorkommenden Granitblöcke werden zu Mühlsteinen benutzt, jedoch sind sie gewöhnlich etwas weich.

In dem mittern Theile von Deutschland wendet man häufig Mühlsteine an, welche zu Liebethal und Krahwinkel im Herzogthum Gotha gebrochen werden; sie bestehen in einem Quarzgestein. In den nördlichen Gegenden Thüringens und Sachsens haben die Mühlsteine aus dem Rothliegenden am Kyffhäuser-Gebirge Ruf.

Im Oesterreichischen werden die besten Mühlsteine bei Niederwaldsee an der Donau gewonnen. Sie bestehen aus einem festen und sehr quarzigen Sandstein. Ebenso gesucht sind die noch dichteren Steine von Berg, nur wenige Stunden von Niederwaldsee entfernt, besonders die rothe Abänderung. Viele Müller lassen Waldseer und Berger Steine miteinander arbeiten.

In Böhmen haben die aus Sandstein bestehenden Mühlsteine von Dogesen, einige Meilen von Prag, Ruf, und bei Zittau in der Lausitz finden sich auch werthvolle Mühlsteinbrüche.

Da die Unebenheiten oder Rauhigkeiten des Granits nicht immer gleiche Neigung haben, und da auch die Gleichartigkeit des Gesteins sehr verschiedenartig ist, so ist es zweckmäßig und vortheilhaft, solche Mühlsteine aus vier Sectoren bestehen zu lassen, die man durch eiserne Reife vereinigt.

Aus dem hier über die verschiedenen Mühlsteine Gesagten geht hervor, daß die besten zur Anferti-

Digitized by Google

gung von gutem Mehl, die aus den Brüchen von la Ferté und Bergerac bezogenen sind. Welcher Stein von beiden Sorten den Vorzug verdient, läßt sich nicht genau sagen, indem dazu erst vergleichende und ohne Vorurtheil geleitete Versuche in großen Mühlen erforderlich sein dürften.

Das Gewicht und die Geschwindigkeit der Mühlsteine.

Nach den in verschiedenen Marken über das Mühlenwesen dargelegten Grundsätzen, sowie auch nach dem, was man in den besteingerichteten Mühlen wahrnehmen kann, geht hervor, daß man das Gewicht und die Dimensionen der Mühlsteine in sehr weiten Grenzen verschieden machen kann. In Beziehung auf die Winkelgeschwindigkeit gilt allgemein, daß sie im umgekehrten Verhältnisse zu den Durchmessern stehen müsse; allein für ein und denselben Halbmesser nehmen verschiedene Mühlenbauer und Schriftsteller über das Mühlenwesen sehr verschiedene Geschwindigkeiten an. So findet man in dem französischen Werke über Mühlenwesen von Fabre, daß ein Mühlstein von 1,98 Meter *) Durchmesser 1995 Kilogramme wiegen, daß er 48 bis 61 Umgänge in der Minute machen und in einer Stunde auf ein Mal, ohne die Grütze und die Kleie wieder aufzuschütten, 195 Kilogramme, ja selbst $2\frac{1}{2}$ Hectoliter mahlen müsse. In den Mühlen der englischen Marine, zu Plymouth, Deptford und

*) Da es unzweckmäßig sein würde, die französischen Maße und Gewichte hier auf's deutsche zu reduciren, wo es hauptsächlich nur auf Vergleichungen ankommt, so bemerken wir, daß 1 Meter = 3′ 2″ 3‴ rheinisch, 1 Kilometer = 2,1 Pfund cölnisch und 1 Hectoliter = 1,82 preußischen Scheffeln ist.

Digitized by Google

Portsmouth, hat man die Erfahrung gemacht, daß ein Mühlstein von 1,20 Meter Durchmesser 800 bis 900 Kilogramme wiegen, daß er 120 bis 125 Umgänge in der Minute machen und in der Stunde nur 65 bis 75 Kilogramme vermahlen müsse. Diese letzteren Resultate sind durch die bewährtesten Practiker bestätigt und wenn die in einem Tage producirte Mehlmenge 19 bis 22 Hectoliter übersteigt, so sind sie der Meinung, daß dies auf Kosten der Qualität geschehe.

In der schönen Mühle zu St. Maur wiegen die Mühlsteine 550 bis 600 Kilogramme, haben 1,10 Meter im Durchmesser, machen 160 bis 170 Umgänge in der Minute und mahlen in einer Stunde nur 48 bis 50 Kilogramme, d. h. in 24 Stunden 15 bis 16 Hectoliter Mehl. Dagegen producirt man in England in vielen Privatmühlen, sowie in der Mühle des Herrn Packam in der Stadt Eu, mit Mühlsteinen von 1,28 bis 1,30 Meter Durchmesser, die 110 bis 120 Umgänge in der Minute machen, in der Stunde gewöhnlich 1,41 und zuweilen selbst 2,40 Hectoliter Getreide, und das dargestellte Mehl ist von sehr guter Beschaffenheit.

In Holland, wo das Getreide mehr gestampft, als gemahlen wird, gewinnt man mit Steinen von 1,50 bis 1,60 Durchmesser gewöhnlich 2,26 Hectoliter Mehl in der Stunde; und wenn die strahlenartigen Siebe der Steine rechtwinkelig auf den beiden Rändern stehen, so gewinnt man bis 5,33 Hectoliter in der Stunde. Jedoch ist in diesem Falle die Arbeit sehr unvollkommen, und es würde daher nicht zweckmäßig sein, den Holländern nachzuahmen. Wahrscheinlich gilt dies auch nur von den Mühlen, welche das Korn von dem sogenannten Pumpernikkel schroten.

Digitized by Google

Die Mühlsteine von Granit, Sandstein oder Lava, deren man sich in Deutschland oder in der Schweiz bedient, haben 1,14 bis 1,30 und höchstens 1,60 Meter im Durchmesser, und der Läufer wiegt bei diesen Masten 500, 600 oder 800 Kilogramme. Ihre Stärke beträgt gewöhnlich 0,30 Meter, und wenn sie durch die Abnutzung und das Schärfen bis auf 22 bis 25 Centimeter Stärke vermindert worden, d. h., wenn sie leicht genug geworden sind, daß sie von den Körnern gehoben werden, so verwendet man sie zu Bodensteinen. Die Läufer machen 120 bis 180 Umgänge in der Minute, und sie vermahlen nur 12 bis 18 metrische Centner (à 210 Pfund) Getreide in 24 Stunden, verbrauchen aber nur 1,5 bis 2,60 Pferdekräfte zu ihrem Betriebe.

Construction der Mühlsteine.

Die Mühlsteine bestehen entweder aus einem oder mehreren Stücken. Die Schwierigkeit, gleichartige, aus einem Stücke bestehende Mühlsteine zu erlangen, hat die Veranlassung gegeben, sie aus mehreren Stücken zusammenzusetzen, die man so zuhauet, daß sie genau zusammenpassen. Man nimmt Stücke von fast gleicher Dichtigkeit und fast gleichem Korn zu einem Steine, und vereinigt sie durch eine Gyps- oder Kittlage. Die arbeitende oder mahlende Fläche wird so regelmäßig, als möglich, gemacht; die andere dagegen kann gänzlich roh bleiben, indem ihre Unebenheiten mit Mühlsteinstücken und Gyps ausgefüllt werden, um so viel, als möglich, auf allen Puncten eine gleichförmige Dichtigkeit beizubehalten. Man hat jedoch die Bemerkung gemacht, daß unerachtet aller anzuwendenden Vorsichtsmaßregeln die durch Gyps miteinander verbundenen Steinstücke, welche gewissermaßen ein Gegengewicht

für den Läufer bilden, dennoch das Gleichgewicht verlieren, sobald der Zusammenhang der Steine mit dem Gyps leidet, oder mannichfache andere Ursachen dasselbe stören. Man hat auch ferner bemerkt, daß, da die Gypsschicht eine ungleiche Stärke hat und sehr leicht Wasser aus der Luft anzieht, diese Wassermengen aber nicht gleich sind, auch hierdurch das Gleichgewicht gestört wird.

Die englischen Mühlsteine bestehen aus zwei Schichten, von denen die eine die arbeitende oder mahlende 0,14 bis 0,16 Meter stark ist. Die obere Schicht wird von den schlechten Steinen gebildet und dient nur zur Ausgleichung des Gewichts.

Die Dichtigkeit, oder das specifische Gewicht der eigentlichen Mühlsteine in der untern Schicht beträgt . . .	2,367 bis 2,413
Die Dichtigkeit der obern Schicht, bestehend aus Gyps und Steinen, beträgt	1,315
Die Dichtigkeit des ganzen auf englische Weise construirten Läufers, bestehend aus beiden Schichten, beträgt	1,944
Die Dichtigkeit der französischen Mühlsteine, die weichere Sorte, beträgt	1,780
Die härtere und dichtere Sorte derselben beträgt	2,211.

Ein Paar französische Mühlsteine erster Qualität von 1,95 Meter Durchmesser kostet in dem Steinbruche 900 bis 1000 Franken (1 Frank = 8 Silbergroschen).

Ein Paar von 1,62 Meter Durchmesser kostet 800 bis 900 Franken, und ein Paar von 1,30 Meter Durchmesser und von erster Qualität, und von englischer Façon, so man sie in den neuen Mühlen

anwendet, kostet 600 Franken, Steine zweiter Sorte 400 bis 450 Franken in den Steinbrüchen.

Die arbeitenden oder mahlenden Flächen sind in den alten Mühlen nicht eben, sondern der Bodenstein ist conver und der Läufer ist mehr concav, als der untere conver, so daß in der Nähe des Läuferauges 1 bis 9 Millimeter ($2\frac{1}{4}$ bis 4 Linien) weiter Zwischenraum bleibt. Seit Einführung des amerikanischen Mahlsystems aber macht man den Bodenstein vollkommen eben, während der Läufer eine Concavität erhält, welche in der Mitte 5 Millimeter ($2\frac{1}{4}$ Linien) beträgt.

Die französischen Müller theilen den Stein in drei Theile:

1) Das Herz (coeur), denjenigen Theil der beiden Steine, welcher der Mitte am nächsten ist und wo die Oberflächen beider am weitesten voneinander entfernt sind.

2) Den Zwischenfuß (entrepied), eine Zone, innerhalb welcher die Oberflächen beider Steine sich einander immer mehr und mehr nähern.

3) Den Anschlag (feuilleure), eine Zone, welche bis zur Peripherie geht und innerhalb welcher die Oberflächen beider Steine vollkommen parallel sind. Man sieht, daß beide Steine so eingerichtet sind, daß sich ihre Oberflächen in einer gewissen Entfernung von der Mitte einander nähern und ein vollkommener Parallelismus zwischen denselben Statt findet. Man begreift, daß mit Hülfe dieser Einrichtung die von der Centrifugalkraft getriebenen Getreidekörner von der Mitte nach der Peripherie gelangen, indem sie zuerst gerollt, dann zerbrochen und dann darauf zusammengedrückt werden, und daß auf diesem Wege alle Bestandtheile, nämlich das pericarpium, das perispermium und der embryo, d. h., die Kleie, das Mehl und das, was die Arbeiter

das feine Korn nennen, getrennt werden, ehe das Ganze aus den Mühlsteinen hervorkommt.

Das Behauen oder das Schärfen der Mühlsteine.

Bei den alten Mühlen bestand das Behauen oder Schärfen der Steine darin, daß man auf die mahlende Fläche Hiebe führte, und sobald diese von der Reibung ausgelöscht und die Mahlfläche wieder glatt geworden war, eine neue Schärfung anbrachte. Die Hiebe hatten ungefähr das Ansehen, wie in den Figuren 90 und 91. Jedoch ist das Verfahren sehr fehlerhaft, und es ist bereits vor 50 Jahren von allen denkenden Müllern aufgegeben worden, und man schärft die Steine dagegen, indem man auf ihren Oberflächen regelmäßige Furchen hauet, die sehr verschiedene Formen und Richtungen haben, wie wir sofort näher sehen werden.

Da der Bodenstein und der Läufer auf gleiche Weise behauen worden sind, so durchschneiden sich ihre Furchen, wenn man sie aufeinander legt und haben alsdann die Wirkung der beiden Schneiden einer Scheere. Diese Einrichtung ist nicht allein dazu geeignet, um ein schnelles Zermahlen zu bewirken, sondern sie begünstigt auch die Einwirkung der Centrifugalkraft, indem sie das Mehl nach Außen hin zu werfen sucht.

Strahlenförmige Hauschläge.

Die strahlenförmigen Hauschläge, welche man auf den Mühlsteinen anbringt, sind ein wesentlicher Fortschritt des Mühlenwesens, indem man dadurch in den Stand gesetzt wird, dichtere Mühlsteine anzuwenden, und die Berührung der beiden Oberflä-

Digitized by Google

chen vollständiger zu machen. Dadurch wird die Reihenfolge der Röste, wodurch die Körner gebrochen, regelmäßiger gemacht, und es ist dadurch auch möglich gemacht worden, den Durchmesser der Mühlsteine zu vermindern und ihre Geschwindigkeit zu beschleunigen, wodurch die Kraft des Zerbrechens der Körner vermehrt, ohne daß dadurch das Mehl mehr erhitzt wird. Die auf die alte Art geschärften oder mit verlornen Hieben versehenen Mühlsteine haben gegen die mit strahlenförmigen Hauschlägen versehenen den Nachtheil, die Körner zu sehr zu zerquetschen und das Mehl zu sehr zu erhitzen, auch die Kleie in zu feine Theilchen zu zerreiben, so daß sie zu leicht mit dem Mehl selbst durch die feinsten Siebe fallen kann. Mit den Steinen mit strahlenförmigen Hauschlägen wird die Kleie und das Embryon nie zu Staub verwandelt, so daß jene als gröberes Pulver zurückbleibt und durch das Beuteln leichter von dem Mehl getrennt werden kann.

Verschiedene Arten der Hauschläge der Mühlsteine.

Wir wollen nun eine Beschreibung der bis jetzt gebräuchlichen Hauschläge geben:

1) Gerade Strahlen, welche durch den Mittelpunct des Mühlsteins gehen.

Der erste Hauschlag, welchen man versuchte, bestand in acht Furchen, welche durch den Mittelpunct gingen und am Auge endigten, außerdem in jedem dadurch begrenzten Raume entweder vier oder fünf Furchen zu ziehen, die ebenfalls bis zum Mittelpuncte gingen, aber bis etwa 0,12 Meter von der Peripherie des Auges aufhörten. Der Mühlstein, auf welchem dieser Hauschlag verzeichnet ist, hatte 0,95 Meter im Durchmesser.

Digitized by Google

Die Breite der Strahlen am Ende der Peripherie des Steins betrug etwa 0,027 Meter und am andern Ende 0,015 Meter. Man sehe die Figuren 72, 84 und 85. In Deutschland und in der Schweiz wendet man diesen Hauschlag auf Steinen von 1,30 Meter Durchmesser an.

2) Der holländische Hauschlag.

(Fig. 78, 96 und 97). Dieser besteht auf Mühlsteinen von 1,50 bis 1,60 Durchmesser aus 408 Furchen, welche durch Kreisschnitte gebildet werden, die durch den Mittelpunct gehen, und welche 0,60 bis 0,70 Halbmesser haben. Diese Furchen gehen von der Peripherie des Mühlsteins aus, 54 reichen gewöhnlich nur bis 0,25 Meter von dem Mittelpuncte, während die 54 anderen bis zu dem Auge reichen. Es sind diese Furchen etwa 0,003 bis 0,005 Meter tief; sie haben eine abgerundete Form, sind 0,03 Meter breit und die ebenen Zwischenräume zwischen denselben haben fast eine Breite von 0,01 Meter.

3) Gekrümmter Hauschlag von Dransy.

(Fig. 79, 98 und 99). Man theilt die Peripherie des Radius **A B** in acht gleiche Theile, welche mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 bezeichnet werden. Der Kreis des Radius **A B''** $= \frac{1}{6}$ **A B**, welcher den leeren Raum des Mühlsteins bezeichnet, wird ebenfalls in acht gleiche correspondirende Theile getheilt, die ebenfalls mit 1, 2, 3 ꝛc. bezeichnet werden. Ist dies nun geschehen, so beschreibt man einen Kreisbogen **A B'** $= \frac{1}{2}$ von **A B** und es wird diese Peripherie als Grenze für die kleinen Strahlen dienen, welche sich zwischen den anderen befin-

Digitized by Google

den, sowie auch als Grenze für die geradlinigten Theile der großen.

Man zieht B X, welches mit A B einen Winkel von 18° macht; man verbindet K mit der Peripherie A B' mittelst einer Curve, welche eine Kreisevolvente bildet. Man verfährt auf dieselbe Weise bei der zweiten Abtheilung. Darauf bringt man fünf mittlere Strahlen an, welche an der Peripherie A B' aufhören und die zwischen 1 und 2 gleich vertheilt sind, und welche mit den entsprechenden Radien Winkel von 18° machen müssen, so daß die Winkel $0, 0^{I}, 0^{II}, 0^{III}, 0^{IV}, 0^{V}, 0^{VI}$ untereinander und 18° gleich sind.

4) Hauschlag von Oliver Evans.

(Fig. 80, 81, 102 und 103). Dieser berühmte amerikanische Mühlenbauer nimmt an, daß er einen Mühlstein von 0,52 Meter zu behauen habe, und er verfährt dabei auf folgende Weise:

1) Man beschreibe auf dem Steine zwei Kreise a a', e e', die untereinander concentrisch sind, und von denen die erste einen Halbmesser von 0,152 und die zweite von 0,076 Metern hat.

2) Man theile die Zone zwischen beiden Peripherien a a', e e' durch drei neue, gleich weit voneinander entfernte Kreise b b', c c', d d', und man nenne diese fünf Kreise a a', b b', c c', d d', e e' die leitenden Kreise.

3) Man theile die bleibende Oberfläche zwischen dem Auge und dem Rande des Steins in vier andere gleich weit voneinander entfernte Kreise B B', C C', D D', E E'.

4) Man theile die Peripherie des Mühlsteins in zehn gleiche Theile, die man Abtheilungen nennt; man führe von dem Puncte A eine Tangente zum

Digitized by Google

leitenden Kreiſe a a', welcher 0,152 Meter von dem Mittelpuncte entfernt iſt, und man ziehe eine Linie A B, um die Richtung der Furche von dem Rande A des Steins bis zu dem Kreiſe B B' anzugeben. Von dem Puncte B führe man eine Tangente nach dem Kreiſe b b', und man ziehe die Linie B C, um die Fortſetzung der Furche zu bezeichnen. Von dem Puncte C ziehe man eine Tangente nach dem Kreiſe c c', und man verbinde den Punct C mit dem Puncte D, um die Richtung der Furche anzugeben. Von dem Puncte D führe man eine Tangente nach dem Kreiſe d d', und man verbinde den Punct D mit dem Durchſchnittspuncte E der Tangente und des Kreiſes E E'. Endlich ziehe man von dem Puncte E eine Tangente zu dem Kreiſe e e', und man verbinde den Punct a' des Kreiſes a a' mit dem Puncte E.

5) Man bediene ſich der auf dieſe Weiſe erlangten krummen Linie A B C D E a als Typus, um alle Furchen oder Hauſchläge des Mühlſteins darnach zu verzeichnen.

Die nach dieſer Curve gehauenen Furchen durchkreuzen ſich einander unter den folgenden Winkeln, die auf der Fig. 81 angegeben ſind.

Auf dem Kreiſe		a a'	unter 75°
"	"	"	E E' unter 45°
"	"	"	D D' unter 35°
"	"	"	C C' unter 31°
"	"	"	B B' unter 27°
"	"	"	A A' unter 23°.

Evans fügt hinzu, daß dieſe Winkel e a e'', a E a'', E D E'', D c D'', c B c'', B A B'' in der Praxis ſehr zweckmäßig ſeien, daß ſie gut mahlen und wenig grobes Mehl machen.

Digitized by Google

5) Plymouth-Hauschlag.

(Fig. 82, 104 und 105). Man theile die Peripherie des Mühlsteins in zwölf Theile, führe von einem jeden dieser Theilpuncte Tangenten auf einen Kreis, der durch den Mittelpunct des Mühlsteins geschlagen, dessen Durchmesser aber in vielen Mühlen von dem des Mühlsteins sehr verschieden ist. Man theile eine jede Abtheilung in eine gewisse Anzahl gleicher Theile, und man führe durch die Puncte parallele Theilungen nach den großen Furchen. Jedoch müssen diese parallelen Furchen etwa 3 oder 4 Centimeter von den großen Furchen entfernt bleiben. Man hat diese Art des Hauschlages zuerst in Amerika angewendet.

6) Hauschlag von Paradis.

(Fig. 83, 106 und 107). Der Mühlstein, auf welchem dieser Hauschlag hier verzeichnet worden ist, hat 1,62 Meter im Durchmesser. Man theile die Peripherie des Mühlsteins in sechs Theile und zwar durch Radien, die an dem Auge endigen, welches durch einen concentrischen Kreis von 0,325 Meter Durchmesser endigt. Nachdem dies geschehen ist, fällt man von jedem Theilungspuncte der Theilung **B** eine Senkrechte auf den folgenden Theilungsradius, welcher die Richtung hat, wo der Mühlstein durch die Puncte des entgegengesetzten durchschnitten hat, und den **Paradis** den **sinus** der vorhergehenden Abtheilung nennt.

Durch die Puncte **A** und **C** führe man senkrecht auf den folgenden **sinus** zwei gerade Linien, welche auch parallel mit dem Theilungsradius **O B** sind, welcher von dem folgenden die Abtheilung trennt, an welcher man operirt. Diese beiden ge-

Digitized by Google

raden Linien **C D** und **A E** geben die Lage der vordern Ränder von den äußersten Furchen an, welche in der Abtheilung gemacht werden müssen. Diese Furchen haben eine Breite von 0,030 bis 0,032 Meter und eine Tiefe von 0,003 bis 0,004 Meter an diesem vordern Rande, je nach der Größe des zu vermahlenden Getreides; der Boden der Furchen steigt nach den hinteren Rändern regelmäßig an. Man ersieht aus diesen Angaben, daß die großen Furchen einer jeden Abtheilung von den Bogen des betreffenden Auges auslaufen, und daß die kürzesten ihren Anfang auf der Seite der Achse von dem Mühlsteine haben und zu dem Fuße des sinus von dem vorhergehenden laufen.

Es bleiben alsdann noch in jeder Abtheilung zwei Furchen **F G** und **H J** zu machen übrig, die den schon vorhandenen parallel sind und einen gleichen Querschnitt haben; diese Furchen dehnen sich von der Peripherie des Steines bis zu dem vorhergehenden Theilungsradius aus.

Nach Herrn **Paradis** machen diese Mühlsteine 80 bis 90 Umdrehungen in der Minute und haben eine Dicke von 0,32 bis 0,35 Meter.

Diese Data entsprechen einer Peripherie-Geschwindigkeit von 6,78 bis 7,62 Meter, oder, was gleich ist, von 4,50 bis 5,10 Meter in der Secunde auf zwei Drittel des Radius.

Nimmt man an, daß das specifische Gewicht des Mühlsteins 2,5 und die mittlere Dicke 0,355 Meter sei, so findet man für sein Gewicht 1725 Kilogramme, welches auf 1 Quadratmeter Oberfläche 838 Kilogramme beträgt. Es gehört auch der Hauschlag Fig. 110 und 111 hierher.

Digitized by Google

7) Hauschlag von Desaubry.

(Fig. 84). Diese Methode des Behauens oder Schärfens der Steine, welche der französische Müller Desaubry in seiner Mühle am Canale von St. Denis angewendet, wird folgendermaßen ausgeführt. Man theile die Peripherie in zwölf gleiche Theile, theile darauf jeden dieser Theile wieder in fünf Theile und verlängere die beiden größten Furchen bis zum Auge, welches wenigstens 0,35 Meter im Durchmesser haben muß.

8) Hauschlag in den Mühlen des südlichen Frankreichs.

(Fig. 86 und 87). Die meisten Steine in den Mühlen des südlichen Frankreichs sind eben und haben 5,6 und 8 Strahlen, welche bis zu dem Auge gehen. Der Durchmesser des Steins beträgt gewöhnlich 1,60 Meter, der des Auges 0,50 bis 0,80 Meter; die Strahlen sind ungefähr am Auge 0,10 Meter breit und 0,02 Meter tief, und an der Peripherie 0,16 Meter breit und 0,03 Meter tief. Sie sind durch eine senkrechte und durch eine geneigte Ebene gebildet, welche letztere nach der Fläche des Steines abläuft.

9) Der schweizerische Hauschlag.

In der Schweiz stehen mehrere Arten von Hauschlägen im Gebrauch. Entweder sind es vier Furchen, die nach den Halbmessern laufen und senkrecht aufeinander stehen (Fig. 85), oder es sind krumme Strahlen, wenigstens drei, vier oder sechs, wie in Fig. 100 und 101. Endlich findet man in der Schweiz auch den englischen Hauschlag.

Digitized by Google

Die vortheilhafte Anzahl der zu hauenden Furchen, die ihnen zu gebende Neigung, sowie der Umstand, ob es vortheilhafter sei, gekrümmte oder gerade Strahlen anzunehmen, sind Fragen, welche die Praxis sehr verschieden beantwortet hat und worüber es theoretische Erläuterungen noch gar nicht giebt. Jedoch darf man es als zweckmäßig annehmen, wenn man einen Mühlstein von 1,30 Meter Durchmesser in eilf Theile theilt, von denen jeder fünf Strahlen enthält; oder auch, wenn man einen Mühlstein von 1,45 Meter Durchmesser in zwölf Theile, jeden Theil mit fünf Furchen, theilt, wenn die Mühlsteine fest sind, und in eilf Theile, jeden mit fünf Furchen, wenn sie lose sind. Bei Mühlsteinen von 1,45 Meter ist die Excentricität, d. h., die Länge der senkrechten Linie, welche von der Mitte des Mühlsteins nach der Hauptfurche geführt worden ist, im Allgemeinen 40 Millimeter, oder 18 Linien.

Der von Darblay vorgeschlagene und in Fig. 86 abgebildete Hauschlag auf Mühlsteinen von 1,46 Meter, mit etwas gekrümmten Strahlen auf eilf Abtheilungen, jede mit fünf Strahlen, ist ein sehr zweckmäßiger und sehr empfehlenswerther.

Wir beendigen das über die verschiedenen Hauschläge zu Sagende mit den Bemerkungen des Franzosen Blouet über metallene Mühlsteine, oder vielmehr über solche, deren Mahlflächen mit den Strahlen aus Gußeisen bestehen. Einrichtungen dieser Art sind in den Figuren 108 und 109 und die einzelnen Theile in den Figuren 87 bis 89 dargestellt. Herr Blouet hielt es nämlich für sehr wesentlich, bei verschiedenen Getreidearten oder zu den verschiedenen Zeiten des Mahlens verschieden geformte und verschiedenartig tiefe Strahlen anzuwenden. Dies könne aber am besten mittelst beweglicher Mahlflächen erlangt werden, und wie dieselben einzurichten sind,

ist aus den Figuren 87 bis 89 deutlich ersichtlich. Uebrigens ist der Werth dieser Erfindung durch Erfahrungen noch nicht bestätigt; dennoch hat die Sache jedenfalls etwas für sich und verdient nachdenkenden Müllern empfohlen zu werden.

Zahl der Mühlsteine.

Wie viel Mühlsteine man einer neuen Mühlenanlage nach dem englischen oder amerikanischen Systeme geben soll, darüber herrschen noch immer verschiedene Ansichten; es hängt dies von mehreren Ursachen ab, von denen die erste und wichtigste offenbar Localverhältnisse sind. In großen Städten, wo man möglichst viel feines Mehl produciren muß, erfordert das Mahlen eine große Sorgfalt; die Mühlsteine müssen sehr nahe aufeinander stehen, man muß ihnen sehr wenig Körner vorgeben, um möglichst viel Mehl erster Qualität zu erlangen. Auf dem Lande dagegen, wo es bei weitem mehr darauf ankommt, viel Gries und viel Mittelmehl zu produciren, wo es auf das Ansehen des Mehls weit weniger ankommt, stellt man den Läufer viel weiter von dem Lieger, giebt den Steinen mehr Getreide vor und producirt in einer gegebenen Zeit mehr Mehl. Noch andere Verhältnisse treten bei denjenigen Mühlen ein, welche für die Commiß- oder Militärbäckereien arbeiten, indem solches Mehl sich weit mehr dem Schrot nähert und noch viele Kleie enthält. Eine solche Mühle muß sehr rasch und mit wenigen Kosten arbeiten, und das Durchbeuteln ist sehr unvollkommen.

Die zweite Ursache, welche auf die Bestimmung der Anzahl der Mühlsteine einen Einfluß hat, ist die Unbestimmtheit der zu ihrer Bewegung erforderlichen Kraft. Gewöhnlich läßt man sie unberücksichtigt, nicht allein nach der Menge der zu vermah-

Digitized by Google

lenden Körner, sondern auch nach der Beschaffenheit des zu erlangenden Products. Jedoch hat die Praxis in dieser Beziehung zu hinreichend genauen Resultaten geführt, an die man sich halten kann.

Eine andere Ursache, welche ebenfalls berücksichtigt werden muß, bezieht sich auf die Dimensionen der Mühlsteine selbst. So erfordern die von 1,50 Meter (4¾ Fuß), bei übrigens gleichen Umständen, eine größere Triebkraft, als solche von 1,30 Meter (4½ Fuß) Durchmesser, liefern aber auch ein bedeutenderes Product; und dasselbe Verhältniß läßt sich bei noch kleinern Mühlsteinen verfolgen. Es ist daher sehr einleuchtend, daß man bei der Bestimmung der Anzahl der Mühlsteine, um danach die Triebkraft zu bestimmen, auch durchaus ihren Durchmesser berücksichtigen muß.

Unserer Meinung nach schaden viele Mühlsteine dem guten Mahlen nicht, während eine unzulängliche Anzahl nie eine vortheilhafte Mehlfabrication bedingt.

Wir haben zuweilen die unrichtige Klage gehört, daß man an einem gegebenen Gefälle zuviel Mühlsteine vorgelegt habe. Kennt der Müller sein Geschäft nicht hinreichend, welches jedoch seltener der Fall ist, wenn er seine Mühle in nicht gehörig gutem Zustande erhält, wenn die Steine nicht stets gehörig geschärft sind, das gehende Zeug nicht gehörig geschmiert, wenn die Vertheilung der Körner nicht recht regelmäßig geschieht, und wenn endlich die Reinigungs-, Beutel- und andere Nebentheile einer Mühle nicht gehörig unterhalten worden sind: so wird man freilich einsehen, daß viel Kraft umsonst verloren geht, und daß es nicht möglich ist, die bestimmte Anzahl von Mühlsteinen im Gange zu erhalten. Geschickte Müller sind hiervon so überzeugt, daß sie stets die größte Aufmerksamkeit auf eine gute Instandhaltung des

Digitized by Google

gesenden Zeuges verwenden und auch das Schärfen der Steine lieber einmal mehr besorgen.

Der gewöhnliche Durchmesser der Mühlsteine der nach englischer Art eingerichteten Mühlen beträgt 1,30 Meter und ihre Geschwindigkeit in der Stunde beläuft sich auf 115 bis 120 Umdrehungen. In der Gegend von Paris vermahlt ein Paar solcher Mühlsteine in 24 Stunden nur 15 bis 16 Hectoliter Getreide, allein man erhält 60 bis 63% feuchtes Mehl, welches von den Bäckern der Hauptstadt sehr gesucht wird.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß unter solchen Bedingungen eine Pferdekraft von 75 Kilogrammetern erforderliche sei, um 20 — 22 Kilogrammen Getreide in der Stunde zu vermahlen, oder etwa 4 Pferdekräfte zu 80 bis 88 Kilogrammen, jedoch reichen diese nicht allein zur Bewegung der Mühlsteine, sondern auch aller Nebenapparate der Mühle hin.

Man ersieht hieraus, das zum Vermahlen von 15 bis 16 Hectoliter in 24 Stunden, welches 50 oder 51 Kilogrammen in der Stunde entspricht, eine wirkliche Kraft von $2\frac{1}{2}$ Pferden erforderlich ist, das Reinigen und Beuteln mit inbegriffen.

Hat man daher eine Effectivkraft von 15 Pferden, so kann man unter obigen Bedingungen 6 Paar Mühlsteine vorlegen und damit die ganze Mühle betreiben. Es muß bemerkt werden, daß wir hierbei auch dasjenige Mühlsteinpaar berücksichtigen, welches geschärft wird, und da diese Operaton regelmäßig alle 5 bis 6 Tage oder wenigstens doch, wöchentlich vorgenommen wird, so ist wenigstens immer 1 Paar im Stillstande, um geschärft zu werden. Ein geschickter Müller richtet jedoch sich so ein, daß diese Arbeit recht rasch und womöglich am Tage ausgeführt wird. In Mühlen die ein gröberes Mehl fabriciren, wie die meisten auf dem Lande kann, man jedoch mit einem Paar von Mühlsteinen täglich 24

bis 25 Hectoliter und oft noch mehr mahlen, die größere Leistung erfolgt alsdann auf Kosten der geringern Qualität.

Die für jedes Mühlsteinpaar angewendete Kraft ist nothwendig größer, jedoch nimmt sie nicht in dem Verhältniß zu der Production zu. Wirklich mahlt man nach den gemachten Erfahrungen im zweiten Fall mit einer Pferdekraft von 25 bis 26 Kilogrammen, während man im ersten nicht mehr als 20 bis 22 mahlt. Man hat daher in dieser Beziehung einen wirklichen Vortheil und kann, ohne einen wesentlichen Irrthum zu begehen, sagen, daß man mit einer Kraft von 4 Pferden bei der Fabrication von gröbern Mehlsorten in der Stunde 100 bis 104 Kilogrammen, bei der Fabrication von feinern Mehlsorten aber, wie sie in den großen Städten verlangt werden, 80 bis 88 Kilogr. vermahlen kann. Bei Mehl zu Commißbroden kann man mit einer Pferdekraft in der Stunde etwa 30 Kilogr. Getreide vermahlen.

Es lassen sich nun aus dem Vorhergehenden folgende Resultate ziehen:

1) Mit einer Pferdekraft (oder 75 Kilogrammmeter in der Secunde) kann man in der Stunde wenigstens 20 nnd höchstens 30 Kilogr. Getreide vermahlen.

2) Die geringste Menge erfolgt bei den Mühlen, die für die feinen Mehlsorten zum Verbrauch in größern Städten arbeiten.

3) Die mittlere Quantität von 25 bis 26 Kilogr. in der Stunde ist das Resultat, das man in den Mühlen erhält, welche für kleinere Städte und für das Land arbeiten.

4) Endlich die größte Menge erhält man in Mühlen, die nur grobes Mehl zu Commißbroden und dergleichen fabriciren und bei denen die Reinigungs- und die Beutel-Apparate sehr einfach sind.

Digitized by Google

Tabelle

über die Kraft, über die Menge des vermahlenen Getreides und die Anzahl der Mühlsteinpaare bei einer englischen Mahlmühle, nebst den Reinigungs-, Beutel- und anderen Neben-Apparaten.

Nutzkraft in:		Menge des Getreides in Kilogrammmetern und in der Stunde vermahlen.			Anzahl der Mühlsteinpaare.		
Pferdekräften.	Kilogram.	Minimum.	Mittel.	Maximum.	Minimum.	Mittel.	Maximum
1	75	20	25	30	1„	1„	1„
2	150	40	50	60	1„	1„	1„
3	225	60	75	90	1„	1„	1„
4	300	80	100	120	1 à 2	1„	1„
5	375	100	125	150	2„	1 à 2	1 à 2
6	450	120	150	180	2 à 3	2„	1 à 2
7	525	140	175	210	2 à 3	2„	2„
8	600	160	200	240	3„	2 à 3	2„
9	675	180	225	270	3 à 4	3„	2 à 3
10	750	200	250	300	4„	3„	2 à3
12	900	240	300	360	4 à 5	4„	3„
14	1050	280	350	420	5„	4 à 5	4„
16	1200	320	400	480	6„	5„	4 à 5
18	1350	360	450	540	6 à 7	6	5„
20	1500	400	500	600	7„	6 à 7	5 à 6
22	1650	440	550	660	8„	7„	6„
24	1800	480	600	720	9„	8„	6 à 7
26	1950	520	650	780	10„	8 à 9	7„
28	2100	560	700	840	11„	9„	8„
30	2250	600	750	900	12„	10„	8 à 9
32	2400	640	800	960	12 à 13	10 à 11	9„
34	2550	680	850	1020	13„	11„	9 à 10
36	2700	720	900	1080	14„	12„	10„

Digitized by Google

Fortsetzung der auf vorhergehender Seite abgebrochenen Tabelle.

Nutzkraft in:		Menge des Getreides in Kilogrammmetern und in der Stunde vermahlen.			Anzahl der Mühlsteinpaare.		
Pferdekräften.	Kilogram.	Minimum.	Mittel.	Maximum.	Minimum.	Mittel.	Maximum.
38	2850	760	950	1140	15 ,	12 à 13	10 à 11
40	3000	800	1000	1200	16,,	13,,	11,,
45	3375	900	1125	1350	18,,	15,,	12 à 13
50	3750	1000	1250	1500	20,,	16 à 17	14,,
55	4125	1100	1375	1650	22,,	18,,	15 à 16
60	4500	1200	1500	1800	24,,	20,,	17,,
65	4875	1300	1625	1950	26,,	21 à 22	18 à 19
70	5250	1400	1750	2100	28,,	23,,	20,,
75	5625	1500	1875	2250	30,,	25,,	21 à 22
80	6000	1600	2000	2400	32,,	26 à 27	,,
85	6375	1700	2125	2550	34,,	28,,	24,,
90	6750	1800	2250	2600	36,,	30,,	25 à 26
95	7125	1900	2375	2850	38,,	31 à 32	27,,
100	7500	2000	2500	3000	40,,	33,,	28 à 29

Die vorstehende Tabelle ist nach den obigen Resultaten aufgestellt worden; sie zeigt einerseits die Getreidemengen, die man mit einer bekannten Kraft vermahlen kann, und andern Theils die annähernde Zahl der Mühlsteine, die man anzunehmen hat, wenn man eine Mühle mit einer bestimmten Kraft anlegen will.

Man ersieht aus dieser Tafel sehr leicht, daß die Anzahl der Mühlsteine nach den oben erwähnten drei Fällen verschieden ist; jedoch glauben wir, daß diese Angaben hinreichend sind, um bei der Anlage von Mühlen als Leiter zu dienen, sei nun die Triebkraft welche sie wolle.

Digitized by

Will man eine Mühle nach dem alten System in eine neue verwandeln, so ist es viel zweckmäßiger, die angegebenen Data zu befolgen, als sich nach den Resultaten der alten Mühle zu richten, indem zwischen dem alten und dem neuen System gar kein bestimmtes Verhältniß Statt findet. So wissen wir den Fall, daß dieselbe Kraft, welche in einer alten Mühle zwei Gänge bewegte, nach dem Umbau zu einer englischen Mühle, 4 Paar Steine von 1,30 Meter Durchmesser betreiben konnte. Vergleicht man die schlechte und grob ausgeführte Construction einer alten Mühle mit der sorgfältig ausgeführten einer neuen, so wird man das Gesagte sehr erklärlich finden.

Viele Mühlen hat man sehr vortheilhaft dahin verbessert, daß man sie nicht gänzlich nach englischen, sondern nach einem gemischten Systeme zwischen den alten und den neuen einrichtete, d. h., daß man das ganze umgehende Zeug vollkommener ausführte, bessere Wasserräder anlegte, bessere Mühlsteine einbrachte ꝛc. Es ist außerordentlich, welche gute Resultate man mit solchen Mühlen erreicht hat, und wir können solche im Verhältniß gar nicht kostbaren Verbesserungen der ältern Mühlen nicht genug empfehlen.

Manche Müller ziehen es vor, statt der kleineren größere Mühlsteine, von 1,40 bis 1,50 und selbst bis 1,60 Meter ($4\frac{1}{2}$, $4\frac{3}{4}$ und 5 Fuß) Durchmesser, gänzlich nach dem Amerikanischen System, d h. strahlig geschärft, anzuwenden. Sie haben bei einer geringern Geschwindigkeit, von nicht mehr als 90 bis 100 Umdrehungen in der Minute, eine größere Leistung. Die größern Dimensionen können auch den Vortheil haben, eines Theils den Mechanismus zu vereinfachen, und andern Theils die Anzahl der Mühlsteine zu vermindern, so daß man der geringern Reibung wegen die Triebkraft besser benutzt. Man

wird auch einsehen, daß man in gewissen Momenten zuviel Kraft haben kann, und daß man daher eben so gut große, als kleine Mühlsteine damit betreiben kann. Es kann auch der Fall sein, daß man hinreichende Kraft zum Betriebe von zwei Paaren kleiner Mühlsteine und zuviel zum Betriebe von einem Paar hat, daß man aber die Kosten des Mechanismus im ersten Falle schont, so daß man bei einem Paare großer Mühlsteine größern Vortheil hat.

Jedoch lassen sich diese Betrachtungen im Allgemeinen nur auf kleinere Mühlanlagen anwenden, bei denen die Anzahl der Gänge beschränkt ist. Bei großen Mühlen ist der Durchmesser von 1,30 Metern ganz allgemein angenommen.

XI. Krahn zum Auf- und Abheben des Läufers bei'm Schärfen.

Wenn die Läufer geschärft werden sollen, so müssen sie von dem Mühleisen abgehoben und auf die entgegengesetzte Seite auf die Steinbrücke, d. h. auf einen starken, hölzernen Rahmen gelegt werden. In den alten Mühlen bediente man sich einfacher Werkzeuge dazu, welche aber stets eine große Körperkraft erforderten, so daß sich viele Mühlknappen ganz außerordentlich dabei anstrengen mußten. Man muß sich daher sehr wundern, nicht in allen Mühlen den in den Figg. 112 und 113 abgebildeten, sehr einfachen Krahn zu finden.

Er besteht aus einer Säule **A** und aus dem senkrecht damit verbundenen Balken **B**, der durch die Strebe **C** und durch die eiserne Stange **c** in seiner horizontalen Lage erhalten wird. Die Krahnsäule **A** ist mit zwei Zapfen versehen, von denen der eine unter in einer Pfanne steht, der andere obere sich aber in einem Futter bewegt, welches an einem Balken der

Decke angebracht worden ist. Durch das Ende des Balkens B geht eine starke Schraube D, welche durch die Mutter E festgehalten wird. Zur Bewegung dieser Mutter sind 4 lange Griffe angebracht; sie dreht sich auf einer kleinen eisernen Platte, welche in das Holz eingelassen ist. Am untern Ende der Schraube D ist ein starker eiserner Bügel F angebracht, dessen beide Arme etwas weiter auseinanderstehen, als der Durchmesser der zu schärfenden Läufer beträgt. An den Enden dieses Bügels sind Verstärkungen mit Löchern vorhanden.

Die Anwendung dieses Krahns ist die folgende: Man bringt den Krahn auf solche Weise in der Nähe des Mühlsteins an, den man damit ab- und aufheben will, daß die Mitte der Schraube, an welcher der Bügel hängt, genau auf die Mitte des Laufergauges trifft. Man schraubt alsdann die Schraube niederwärts, indem man die Griffe an der Mutter von der Linken zur Rechten dreht, biß daß die Oeffnungen an den Enden des Bügels ähnlichen Oeffnungen entsprechen, die in der Mitte der Stärke von dem Läufer angebracht sind. Man steckt nun starke eiserne Bolzen durch die Oeffnungen in dem Bügel, so daß sie in die Löcher des Steins treten. Nachdem nun auf diese Weise der Läufer fest mit dem Krahne verbunden ist, schraubt man ihn mittelst der Mutter E in die Höhe und dreht den Krahn um seinen Zapfen bis dahin, wo der Stein zum Schärfen niedergelegt werden soll.

Ehe dies aber geschieht, muß er erst herumgedreht werden, indem die zu schärfende Seite, die Mahlfläche, nach unten liegt. Da der Läufer im Gleichgewichte liegt, so ist dies eine leichte Arbeit, welche dadurch bewerkstelligt wird, daß man mit der Hand auf die eine Seite drückt und ihn auf diese Weise umdreht.

Digitized

XII. Winde zum Ausrücken des Läufergetriebes.

Um das Getriebe des Läufers auszurücken, wendet man eine Winde an, die in einem hohlen Fuße angebracht worden ist, und die man leicht über die Pfanne stellen kann, in welcher sich die Spindel oder das Mühleisen bewegt.

Die in den Figg. 114 und 115 im Auf- und Grundriß abgebildete Winde, ist von dem bereits oben erwähnten Franzosen Fouaillon construirt.

A ist der Fuß der Winde.

B ist die senkrechte Schraube, welche die Getriebe mit Hülfe der Winkelräder C und D und mittelst der Kurbel E hebt. Uebrigens ist der Apparat so einfach, daß er keiner weitern Erklärung bedarf.

Viertes Capitel.

Vergleichung der verschiedenen Mahlsysteme.

Selbst zu den Zeiten, als die Getreide noch zerstampft wurden, suchte man bereits mehrere Mehlsorten zu erlangen, indem man die Körner wiederholt zerstampfte, und dann die Producte durch Beutel oder durch Siebe schlug, welche aus mehr oder weniger feinen Zeugen bestanden. Nach der Anwendung der ersten Mühlen, welche klein und leicht waren, mußte man das Getreide wiederholt zermahlen, um es in Mehl zu verwandeln, und nur durch dieses wiederholte Mahlen und Durchbeuteln war man im Stande, alles Mehl aus den Körnern zu ge-

winnen. Wir ſehen daher, das im Weſentlichen das alte Verfahren ſehr viel Aehnliches mit dem franzöſiſchen oder ſogenannten ökonomiſchen Mahlſyſtem (mouture économique) hat.

Das Mühlenweſen wurde bekanntlich Jahrhunderte hindurch ganz und gar vernachläſſigt, und blieb auf derſelben Stelle ſtehen. Erſt ſeit 80 Jahren fing man in England und Frankreich Verſuche mit Verbeſſerungen an, die ſpäter in Nordamerika zu den beſten Reſultaten führten, und noch ſpäter auch in Deutſchland Eingang fanden. Jetzt kann man, namentlich in Frankreich, folgende verſchiedene Mahlſyſteme annehmen: das ſüdliche, das nördliche, das ſächſiſche oder deutſche, das amerikaniſche, das franzöſiſche und das Grützſyſtem.

Bei dem erſteren beutelt man das Mehl lange Zeit nach dem Mahlen; bei dem zweiten dagegen trennt man die Kleie von dem Mehl durch eine Beutelung, die ſogleich nach dem Mahlen folgt.

Das Mahlen des Metzenmehls (mouture des farines minot) im ſüdlichen Frankreich. — Dieſes Mahlſyſtem iſt noch im ſüdlichen Frankreich, namentlich zu Toulouſe und zu Moiſſac, gebräuchlich, und zwar in denjenigen Mühlen, welche das ſogenannte Mezzenmehl für die Ausfuhr in den Colonien bereiten.

Im Allgemeinen erfolgt dieſes Mehl durch ein einziges Mahlen, d. h., das Getreide wird auf Mühlſteine gegeben, die ſo nahe über einander geſtelt ſind, daß nur wenig Grütze und Gries entſteht; allein man bemerkt, daß das auf dieſe Weiſe erlangte Mehl oft ſehr heiß iſt, wenn es von den Steinen kommt.

Nachdem das rohe Mehl oder das Schrot mehrere Tage auf einem Boden ausgebreitet geweſen iſt, wird es ganz in einen Beutel gethan, welcher etwa 51 Procent Mehl giebt. Die übrig gebliebenen 49

Digitized by Google

Procent Grütze, Gries und Kleie werden wiederum in den Beutel gebracht und geben 18 Procent Kleie, welche aus dem Beutel herausgeworfen wird, und 31 Procent Mehl welches durchfällt und alsdann in einen andern Beutel gelangt, der vier Abtheilungen hat und vier verschiedene Mehlsorten giebt. Das aus dem Beutel herausfallende wird abermals durchgebeutelt und auf dieselbe Weise sortirt. Zuweilen beutelt man auch alle Mehlsorten wiederum durch den ersten Beutel, um recht viel Netzenmehl zu erlangen.

Wir sehen daher, daß bei diesem Mahlsystem der Gries, dieser beste Theil von dem Getreide, ganz wegfällt. Eine alte Praxis und die Gewohnheit können dieser Methode allein das Wort reden.

Das nördliche Mahlsystem. — Dieses System zerfällt in das ländliche (mouture rustique) für die Armen, in das ländliche Mahlsystem für die Reichen, für den Bürger und in die mouture à la grosse.

Bei dem ländlichen System für die Armen wird das Getreide nur einmal aufgeschüttet, und das gemahlene Schrot geht durch einen Beutel, der im Anfange enge und gegen das Ende weite Maschen hat. Die mouture rustique für die Reichen unterschied sich von dem vorhergehenden System dadurch, daß ein durchaus gleich feiner Beutel angewendet wurde, so daß durch denselben nur feines Mehl fallen konnte, während die Grütze und das schwarze Mehl in den Kleien blieben.

Die mouture rustique für den Bürger hielt zwischen diesen beiden Systemen das Mittel, der Beutel ließ neben dem Mehle auch Grütze und feine Kleien durch, während wieder umgekehrt ein großer Theil von dem Mehl in den groben Kleien blieb.

Bei der mouture en grosse kam das Getreide zwar auch nur einmal zwischen die Steine, allein

man wendete vier verschiedene Beutel an, um das gemahlene Gut in mehrere Theile zu sortiren.

Das eigentliche Mahlen ist bei allen diesen Methoden dasselbe, und der Unterschied liegt nur in den Beuteln.

Auf diese verschiedenen Mahlsysteme folgte am Ende des 16. Jahrhunderts die sogenannte mouture économique, welche von Pigeaut, Müller zu Senlis, erfunden wurde, jedoch erst im Jahre 1760 durch den Schiffer Malisset und durch den berühmten Müller Bouquet zur Anwendung kam. Dieses Mahlsystem besteht in mehrern, auf einander folgenden Aufschüttungen; man bedient sich gewöhnlicher Mühlsteine von 62 rhein. Zoll Durchmesser, welche sich mit einer Geschwindigkeit von 45 — 60 Umgängen in der Minute drehten.

Die einzige Verschiedenheit, welche zwischen der mouture économique und den übrigen Mahlsystemen besteht, liegt darin, daß bei diesen das Getreide nur einmal aufgeschüttet wird, bei jener aber mehrmals.

Bei'm ersten Aufschütten wird das Getreide bei höher gestellten Steinen herabgemahlen, indem man die Körner nur schälen und die eigentliche Samendecke schonen will, damit sie sich bei'm Durchbeuteln besser von einander trennen. Man gewinnt dabei eine erste Mehlsorte, und die erhaltene Grütze und Kleie wird nach und nach bei einem engern Zusammenlassen der Steine noch drei bis vier Mal aufgeschüttet. Bei'm zweiten Aufschütten erfolgt eine zweite Mehlsorte und wiederum Grütze. Dieselbe giebt bei einem dritten Mahlen wiederum eine gewisse Quantität weißes Mehl und Grütze.

Bei'm vierten und fünften Aufschütten der Grütze erfolgt ein Mehl, welches farine bise genannt wird, und Rückstände die unter den Namen remoulages

oder recoupes bekannt sind, und harte, grauliche Theile enthalten.

Es wurde darauf die mouture à la lionaise eingeführt, welche deßhalb so genannt wurde, weil sie der berühmte Müller Bouquet in der Stadt Lyon einführte. Sie bestand in einer großen Menge wiederholter Aufschüttungen der Grütze und war daher eigentlich nur eine weitere Ausdehnung der mouture économique.

Obgleich die Vortheile der beiden letztern Mahlsysteme sich ganz von selbst herausstellten und wegen ihrer Einführung deßhalb selbst die Regierung mehrere Maßregeln ergriff; obgleich sich zeigte, daß man mit Hülfe dieser Systeme einer bei weitem größere Menge besseres Mehl erlangen könne, als durch das ältere Verfahren, so wurden sie doch nicht allgemein angenommen.

Sächsisches Mahlsystem. — In Sachsen, sowie überhaupt im mittlern Deutschland, hatte man schon lange vor Einführung der mouture économique in Frankreich ein ähnliches System angenommen. Sie verbreitete sich sehr bald von Sachsen aus über den größten Theil von Deutschland und über die Schweiz. Man wendet mehrere Aufschüttungen und flache Mühlsteine an, zu welchen kein anderer Zugang ist, als durch die Hübe in der Nähe des Läuferauges, und deren Spindel unten in einer unverrückbaren Spur steht und seine Bewegung durch ein Rad von geringem Durchmesser erhält.

Das Getreide wird durch das Läuferauge zwischen die Steine eingeführt, gelangt mittelst der Hübe oder Strahlen, welche in den Stein gehauen sind, und mittelst der drehenden Bewegung, unter die ebenen Theile der Steine und zwar um so leichter, als der Läufer von dem Bodenstein etwas absteht, damit er das Getreide, statt es gänzlich zu zerquetschen, entschälen kann. Der äußerste Theil der Kleie wird in

der Gestalt von kleinen muschelförmigen Schüppchen weggenommen und enthält gar kein Mehl, der innere Theil der Kleie wird dagegen in kleine platte Schüppchen zerrieben. Das entschälte Getreide wird nun weit spröder, wird etwas zerrieben nähert sich nach und nach der Peripherie der Mühlsteine und fällt in den Mühlbottich. Mittelst eines Drahtsiebes wird er alsdann von der Kleie befreit und heißt nun Gries.

Dieser Gries wird wiederum aufgeschüttet, nachdem die Steine etwas näher aneinander gestellt worden sind, und man trennt das feine Mehl durch seidene oder wollene Beutel.

Die bei diesem Mahlen erfolgte Grütze schüttet man wieder auf, indem man den Läufer dem Bodenstein noch mehr nähert, und fährt mit dem Aufschütten fort, bis Alles rein vermahlen und durchgebeutelt ist. Bei jedem Beuteln scheidet sich Kleie ab.

Es werden nun darauf die Steine wiederum von Neuem auseinander gestellt, jedoch weniger, wie bei der ersten Operation, und man schüttet nun die Kleie von den verschiedenen frühern Aufschüttungen auf, indem dieselbe noch Mehl enthält, behandelt sie auf dieselbe Weise wie die Grütze bei den vorhergehenden Aufschüttungen und erlangt dadurch mittleres und grobes Mehl.

Wenn eine Mühle zwei Gänge hat, so vermahlt der eine die Grütze, der andere die Kleie.

Durch dieses deutsche Verfahren oder Mahlsystem ist die Kleie nicht mit der Masse des Mehls vermengt, sondern sie wird gewissermaßen in dem Maß davon getrennt, als sie entsteht, und da das Mehl durch mehrere Aufschüttungen gewonnen wird, so erhitzt es sich nie, so daß, wenn man die Hand hineinsteckt, wenn es soeben von dem Beutel kommt, es durchaus nicht das geringste Gefühl der Wärme veranlaßt. Es ist dies eine sehr wichtige Thatsache,

Digitized by Google

und das wiederholte Aufschütten ist durchaus kein wesentlicher Verlust, weil die Mühle wenig Kraft erfordert, und weil die ganze Fläche der Steine arbeitet. Das sächsische Mühlsystem paßt sehr gut mit dem englischen zusammen, und man findet daher sowohl in Deutschland, als auch in der Schweiz, viele Mühlen dieser Art, welche mit einem sehr guten Erfolg betrieben werden. Ein solches System ist sehr zweckmäßig zur Bereitung von Dauermehl.

Englisches und französisches Mahlsystem. — Seit etwa 30 Jahren haben die Veränderungen bei dem sogenannten Schärfen der Mühlsteine Veranlassung zu zwei neuen Systemen gegeben, welche man als das englische oder amerikanische, und als das französische System unterscheidet. Das Characteristische des erstern Systems besteht darin, daß nur einmal aufgeschüttet wird, und daß die Mühlsteine strahlige Hübe haben, wogegen das französische System sich dadurch characterisiren läßt, daß es einerseits der mouture économique gleicht, indem die Grütze vermahlen wird, und anderseits sich dem amerikanischen System nähert, da die Steine einen strahligen Hieb haben.

Von allen Mahlsystemen ist ohne allen Zweifel das amerikanische dasjenige, durch welches man in einer gegebenen Zeit die größte Mehlmenge zu produciren vermag; denn man kann dabei mit einem Gange in 24 Stunden 36 bis 40 und selbst 50 Hectol. (à 3,53 rhein. Cubikfuß oder fast $1\frac{3}{4}$ preuß. Scheffel) Getreide vermahlen, wie es durch zahlreiche Versuche in den Mühlen der englischen Marine bewiesen worden ist. Bei dem französischen Mahlsystem hingegen, welches ein wiederholtes Aufschütten erfordert, mahlt man mittelst eines Ganges mit Mühlsteinen von 1,30 Meter ($49\frac{1}{2}$ rhein. Zoll), welche 115 bis 120 Umgänge in der Minute machen, nur 20 bis 22 Hectoliter in 24 Stunden.

Digitized by Google

Jedoch darf man nicht unberücksichtigt lassen, daß das durch das französische Mahlsystem erlangte Mehl bei weitem besser ist, als das in den eigentlichen amerikanischen Mühlen dargestellte.

Die Vorzüge des französischen Systems sind mit wenigen Worten die folgenden:

1) Der Läufer wird von dem Bodenstein in einer solchen Entfernung gehalten, daß sich bei'm Mahlen nie viel Wärme entwickelt, wodurch es vermieden wird, daß das Mehl den Geruch annimmt, den die Mühlsteine entwickeln, was jedesmal der Fall ist, wenn sie sich mit großer Geschwindigkeit bewegen. Ja es entsteht dadurch oft ein unangenehmer Geschmack des Mehls.

2) Das wiederholte Aufschütten der Grütze und ihr Durchbeuteln durch bewegliche Beutel, die aus seidenem Beuteltuch bestehen, macht es möglich, daß alles in dem Getreide enthaltene Mehl ohne Einmengung von Kleie gewonnen wird. Es ist dies ein Vorzug, den das amerikanische Mühlsystem nicht hat, indem dabei Cylinderbeutel oder Beutelsiebe von Drahtgaze unerläßlich sind, in deren Innern sich Bürsten sehr schnell bewegen, wodurch viele Kleietheilchen mit durchgehen, welche der Weiße und Qualität des Mehls nachtheilig sind.

Das Verfahren, durch welches man dahin gelangt, das schöne weiße Mehl zu produciren, aus dem das feine Weißbrod gebacken wird, ist das, bei welchem man weiße Grütze weiter verarbeitet.

Es besteht dieses Verfahren darin, die Getreidekörner zuvörderst zu entschälen, so daß nicht allein die eigentliche äußere Schale, sondern auch die innere entfernt wird, und alsdann die erhaltene Grütze zu vermahlen.

Verfahren. — Nachdem das Getreide einer recht wirksamen Reinigung unterworfen worden ist,

Digitized by Google

wird es aufgeschüttet, und es müssen dabei die Steine so gestellt sein, um die Körner zu entschälen und in Grütze zu verwandeln, wobei das Zeichen eines guten Betriebes die möglichst wenige Kleienmenge ist. Das Product fällt einem Beutelwerk von Beuteltuch zu, welches das beste Mehl (farine à vermicelle), das die schönste Weiße hat, absondert.

Man schreitet alsdann zur Beutelarbeit: das Gemenge von Grütze und Kleie wird in den obersten Cylinderbeutel gebracht, welcher aus Seide besteht. Das Beuteltuch wird immer loser und entspricht drei Abtheilungen des Bottichs; die erste Abtheilung nimmt die feinste Grütze (fins-finots) auf, welche das beste Mehl giebt; die mittlere Grütze und das Grobe, welches man aus der zweiten und dritten Abtheilung des Kastens nimmt, werden getrennt behandelt und durch mechanische Mittel von der Kleie befreit. Nachdem es alsdann in Portionen von 4 bis 6 Pfunden auf runden, ledernen Säcken, die mit der Hand bewegt werden, gereinigt worden ist, bringt man es in die Grützreinigungsmaschine, welche den Zweck hat, die feinen Kleientheilchen davon zu entfernen, welches weder in dem Beutelwerk, noch in dem Sacke bewirkt werden konnte.

Nachdem die Grütze gereinigt worden ist, heißt sie Gries, und derselbe kommt nun zum Vermahlen; das erhaltene Mehl kommt in's Beutelwerk und giebt Mehl und Grütze, welche man wieder aufschüttet und woraus man ein Mehl erhält, welches, mit Grütze vermengt, das erste Grützmehl oder Nr. 1 bildet. Das Vermahlen der dritten und der vierten Grütze giebt Nr. 2; bei'm fünften Aufschütten erfolgt weißes Mehl; das sechste Aufschütten giebt nebst dem Mehle von dem Entschälen das sogenannte Nudelmehl (farine à vermicelle); das siebente Aufschütten endlich giebt Dauermehl (farine bise).

Kurz, das sächsische Mahlsystem oder eine die-

Digitized by Google

hes System		Grützen-System.		
	Kilogr.		Kilogr.	
. . . .		Nudelmehl . .	20,52	
. . . .	1	Grützmehl Nr. 1	20,52	
l . . .	76,00	„ Nr. 2	6,41	78,22
. . . .		Weißes Mehl .	11,54	
. . . .		Grobes Mehl .	19,23	
na gleich	1(	Grobe Kleie . .	6,05	
		Kleienmehl . .	6,45	20,16
		Zum Wiederauf-schütten . .	7,66	
	22,00	Abfall		1,62
		Summa gleich		100,00
	2,00			
	00,00			

war das Au Getreide, welcher etwa 108 Pfund
imilago) .
(pollen) .
farina tritici
(secundarii
cibarii panis
. .
. .

Verbesserungen ganz richtig angesehen werden dürfen.

Digitized by Google

ſem ähnliche Methode giebt das beſte Mehl zum Verbacken des Brodes und des Schiffszwiebacks; und das Grützſyſtem oder eine ähnliche Methode, ſind die zweckmäßigſten für Dauermehle, die weithin transportirt oder lange aufbewahrt werden ſollen. Die beiliegende Tabelle giebt eine vergleichende Ueberſicht der verſchiedenen Operationen, welche wir in dem Obigen näher auseinandergeſetzt haben.

Herr Rollet, welcher dieſe Tabelle mittheilt, bemerkt, daß man ſich vielleicht wundern dürfte, zu ſehen, daß bei dem amerikaniſchen Syſtem die Grütze wieder aufgeſchüttet würde, und daß man vielleicht denken könne, er habe falſch beobachtet. Es muß jedoch hinzugefügt werden, daß dies eine Abänderung von dem Betriebe der eigentlichen engliſchen Mühlen iſt, in denen man das Mehl durch ein Aufſchütten und gewiſſermaßen auf einmal erlangt.

Nach mehrern, nach engliſcher Art eingerichteten und ſehr gut betriebenen Mühlen, in denen man die Grütze wieder aufſchüttet, achtete Herr Rollet ganz beſonders auf dieſen Umſtand, und er ſetzt dies auf folgende Weiſe auseinander und bemerkt ausdrücklich, daß die von ihm erlangten Reſultate denen anderer Beobachter ſehr nahe kommen.

1ſte Operation.	Getreidemehl erſter Sorte	66	78 Kil.
2te „	Grützmehl zweiter Sorte	10	
3te „	Grobes Mehl	2	

Durchlauf.

Grobe Kleie 20 Kil. das Hectoliter .	6	20 Kil.
Feine Kleie 24 Kil. das Hectoliter .	6	
Kleienmehl 28 bis 30 Kil. das Hectoliter	5	
Zum Wiederaufſchütten 54 bis 50 Kil. das Hectoliter	3	
Abfall bei'm Vermahlen und bei'm Beuteln	2	
Summa gleich	100.	

Es giebt demnach ein metrischer Centner Getreide, mit Einschluß des Abfalls bei'm Vermahlen und Durchbeuteln, 66 Kil. Mehl von der besten Beschaffenheit. Wenn dagegen in den Mühlen der französischen Marine der Abgang 34½ Procent beträgt, so ist man noch nicht im Stande, aus dem gewonnenen Mehl ein Weißbrod zu backen, wie es die Hospitäler erfordern.

Es wird unsern Lesern gewiß lieb und auch sehr zweckmäßig sein, zuvörderst eine möglichst vollständige Auseinandersetzung der Vorzüge des ökonomischen Mühl- oder Mahlsystems gegen das in den gewöhnlichen Mühlen mitzutheilen.

Ehe wir uns zu den bezeichnenden Eigenthümlichkeiten der beiden in Rede stehenden Mühlensysteme wenden, dürfte es nicht ungeeignet erscheinen, zuvor genauer zu bestimmen, was in einer Mühle geschehen muß, um das Roggen- oder Weizenkorn in Mehl zu verwandeln. Bis jetzt sind — so wie das in manchen Zweigen des menschlichen Wissens der Fall ist — die Gelehrten in der Hauptsache noch nicht einig, das heißt hier soviel, wir wissen eigentlich noch nicht, an welcher Stelle das feinste Mehl im Korne sitzt. Wenn man ein Weizenkorn der Länge nach durchschneidet, so findet man in dessen Mitte die sogenannte Blume, einen leicht zerreiblichen, feinen, mehlartigen Körper, und von dort aus nimmt das Gewebe des Kornes nach seinem äußersten Umfange hin, immer mehr an Dichtigkeit zu, bis es sich zuletzt zu einer mehr oder minder hell gefärbten, gelbbraunen Schale verdichtet. Andere Beobachter behaupten gerade die entgegengesetzte Dichtigkeitsfolge gefunden zu haben; nach ihnen soll sich der am leichtesten zerreibbare Theil dicht unter der Hülle vorfinden und dieser soll eben das feinste Mehl geben, während der innere, außerordentlich harte Kern nur mit größerer Mühe zermalmt werden könne und das

Digitized by Google

sogenannte Griesmehl gebe. Möglich, daß die verschiedenen Beobachtungen an sehr verschiedenen Getreidearten gemacht worden sind, im Ganzen kömmt hier auch nicht so viel darauf an. In der Hauptsache arbeitet man durch den Mahlproceß darauf hin, das Getreidekorn zu schälen und dann zu zerdrücken und zu zerreiben, bis es zu einem, wie man sagt, unfühlbaren Pulver geworden ist, und zuletzt mit dem möglichst geringen Mehlverluste, die abgeschälten Hülsentheile, die Kleien, von dem Mehle abzusondern. Je vollkommener und in je kürzerer Zeit bei einem und demselben Aufwande an Kraft und Betriebskosten alle diese Operationen von dem Mühlenmechanismus ausgeführt werden, je besser und je zweckmäßiger wird derselbe eingerichtet sein. Endlich aber wird man auch noch in Frage stellen müssen, denn auch hierauf hat die bei dem Mahlen befolgte Verfahrungsweise Einfluß, ob das erhaltene Mehl sich für längere Zeit aufbewahren läßt, ohne zu verderben.

Dies vorausgeschickt, wollen wir, um nachher eine bessere Parallele ziehen zu können, den Mechanismus unserer deutschen Mahlmühlen, wie sie sich nach und nach — denn in frühesten Zeiten begnügte man sich damit, das Korn im Mörser zu zerstoßen und dann das Mehl auszusieben — herangebildet haben, mit wenigen Worten beschreiben. Der genannte Mechanismus zerfällt eigentlich in drei einzelne Theile, in das Gehwerk, welches den eigentlichen Zerreibungsproceß bewirkt, in das Zuführungswerk, welches dem Gehwerk das zu zerreibende Korn nach und nach zumißt, und in das Beutelwerk, welches die Absonderung des Mehles von den Kleien bewirkt.

Die wesentlichsten Theile des Gehwerkes sind zwei, horizontal übereinander liegende runde, aus einer sehr harten Quarzmasse bestehende und 4 bis 5 Fuß im Durchmesser haltende Steine, deren Achsen genau in eine und dieselbe Linie fallen, und die mit

ihren wagerechten Flächen einander näher oder weiter von einander gestellt werden können. Der untere dieser Steine liegt fest und heißt der Bodenstein oder Lagerstein, der obere ist um seine Achse beweglich und heißt deßhalb der Läufer. Da die Kraft, welche den letzteren bewegt, von unten her wirkt, so ist der Bodenstein in der Richtung seiner Achse durchbohrt und darin das Obereisen oder die Haue eingelassen, welche eine viereckige pyramidalische Vertiefung hat, in welche das obere Ende der Spindel paßt. Es ist nun klar, daß der Läufer der Umdrehung der Spindel folgen muß. Auf welche Weise die Spindel ihre Umdrehung, die 110 — 180 Umläufe in der Stunde beträgt, erhält, ist im Grunde genommen hier gleichgültig, und wir erwähnen hier nur, daß die Spindel an ihrem Fuße ein Getriebe hat, auf welches die Umgänge eines großen Rades, durch einige Zwischenräder vervielfältigt, übertragen werden. Die Durchbrechung des Läufers, das Lauferauge, dient zugleich noch dazu, das Korn, welches von Oben aufgeschüttet wird, auf den Bodenstein und von dort aus zwischen beide Steine gelangen zu lassen, deren parallele Flächen nach einem gewissen Systeme gereift, aufgehauen, geschärft sind, wo es dann zerrieben, gemahlen wird. Damit das Korn, welches durch die Centrifugalkraft bei der Umdrehung des Läufers nach dem äußeren Rande der Steine zu getrieben wird, nicht fortgeschleudert werde, sind die Steine mit einem tonnenartigen Gerüste, dem Kump, umgeben.

Das Zuführewerk oder Rumpfzeug dient dazu, durch das Lauferauge stets einen regelmäßigen Zufluß von Korn zwischen die Steine zu leiten, und besteht zunächst aus einem vierseitigen, pyramidalischen Kasten, dem Rumpfe, dessen Spitze, nach Unten gekehrt und offen, dicht über dem Lauferauge in einem viereckigen Kästchen, dem Schuh, steht. Die-

Digitized by Google

ſer Schuh kann geſtellt werden, wodurch, da er eigentlich das Korn durchläßt, der Zufluß desſelben regulirt werden kann. Der ganze Rumpf ſteht auf einem eigenen Gerüſte, der Rumpfleiter, welche mit dem Räderwerke der Mühle ſo in Verbindung ſteht, daß das ganze Zuführewerk ſich in einer beſtändig ſchüttelnden Bewegung befindet. Das Verſtopfen des Läuferauges wird durch einen beſonderen Mechanismus verhindert.

Um das zwiſchen den Steinen zerriebene Korn, welches jetzt ſchon Mehl, aber noch mit Gries und Hülſen vermiſcht iſt, zu reinigen, hat man das Beutelwerk angebracht. Das Beuteln geſchieht in dem ſogenannten Beutel- oder Mehlkaſten, einem großen viereckigen Kaſten, in welchem der Mehlbeutel, ein feiner wollener (ſelten ſeidener oder leinener) Sack von ſogenanntem, eigens zu dieſem Zwecke gewebten Beuteltuche, dergeſtalt ausgeſpannt iſt, daß er, ohne den Kaſten auszufüllen, ſich in einer Richtung von 45 Grad von Oben nach Unten durch denſelben hinzieht. Dieſer Mehlbeutel wird durch ein beſonderes Rührwerk in ſtete Bewegung geſetzt, wo dann das gebeutelte Mehl in den Mehlkaſten, die im Mehlbeutel zurückbleibende Kleie aber vorn aus dem Mehlkaſten in ein untergeſetztes Gefäß fällt.

In den guten derartigen Mühlen iſt nun der Mahlgang folgender: der Weizen, wir wollen annehmen, es ſolle feines Weizenmehl gemacht werden, wird zuerſt gekoppt. Nachdem er nämlich in dem Schrollenſiebe etwas gereinigt und abgeblaſen iſt, geht er in der Koppmühle zwiſchen den weit geſtellten Steinen und dann zugleich zwiſchen der mit reibeiſenähnlichen Blechen beſchlagenen Zarge durch, wird abermals abgeblaſen und von den anhängenden Unreinigkeiten befreit, und fällt dann auf den Sauberer, wo in Sieben die größeren und ſchönen Körner von den kleineren abgeſondert werden. Ein Theil

dieſes Weizens wird nun genetzt oder gewaſchen und dann, je nach der Temperatur der Luft, mit mehr oder weniger trockenem Weizen gemengt, 24 Stunden, unter öfterem Umwenden, ſtehen gelaſſen. Hierauf wird er, indem man die Steine etwas enger ſtellt, noch feucht, abermals gekoppt, wodurch die Spitzen abgenommen werden. Der ſo gereinigte Weizen kommt nun zum Hochſchroten auf die gewöhnliche Mahlmühle, um ihn von den Keimen zu befreien. Dabei erhält man ein etwas braunes Pollmehl und, mittelſt des Sauberers abgeſondert, die Körner, die Keime und den ſogenannten ſchwarzen Gries. Das Pollmehl und der Gries werden ſpäter zu Semmelmehl verarbeitet, der von den Keimen befreite Weizen aber vorgeſchroten, wodurch man Semmelmehl, Ausſchrote, groben Gries und feinen, noch mit Mehl vermiſchten Gries erhält. Die Ausſchrotkleien werden nun ausgeſchroten, wodurch man Semmelmehl, feinen Gries, Rührkleien und Streifkleien erhält. Die letzterhaltenen Kleien werden nun zum Weißſtreifen aufgeſchüttet, dabei erhält man Pollmehl, dann Schwarzkleien, Rührkleien und Dunſt, ſehr feinen Gries, welcher nachher zu Bäckermundmehl vermahlen wird. Die Schwarzkleien kommen nun zum Schwarzſtreifen, wo man Semmelmehl, Kleien und Pollkleien erhält, welche letztere, abermals vermahlen, noch Pollmehl und fertige Kleien liefern. Die in den verſchiedenen Operationen erhaltenen Griesſorten werden nun nacheinander noch ähnlichen Proceduren unterworfen, und auf dieſe Weiſe entſtehen die verſchiedenen Mehlſorten, welche bei den Mehlhändlern ſich vorfinden und welche in abſteigender Reihefolge gewöhnlich unter dem Namen Auszugmehl, Mundmehl, Semmelmehl, braun und weiß gemiſchtes Pollmehl, bekannt ſind. Den Rückſtand bilden die Kleien. Der Roggen wird einer ganz ähnlichen, doch meiſtens einfacheren Procedur unterworfen und liefert dann

Digitized by

extraweisse Roggenmehl, schwarzes Roggenmehl und Kleien.

Das bis jetzt beschriebene Verfahren ist das in den besten deutschen Mühlen, die schon mit Putz- und Reinigungsmaschinen versehen sind, gebräuchliche; solche Mühlen sind aber nicht in großer Anzahl vorhanden und die gewöhnlichen liefern von Weizenmehl kein Auszugmehl und vom Roggenmehl auch nur die beiden geringeren Arten.

In Frankreich wurden die Mühlen schon früher bedeutend verbessert und die französischen Mühlen enthielten schon in der neueren Zeit ein ganzes System von Reinigungs- und Siebmaschinen zur Beseitigung der Steine und Erdklumpen, Putz- und Sortirmaschinen, Fegemaschinen und dann die sogenannten Comprimeurs, welche die Körner zuvor plattdrücken, damit sie von den Steinen desto leichter und feiner gemahlen werden können. Ueberdem wandten die Franzosen schon zeitig eiserne Triebwerke und eine genauere und empfindlichere Stellung des Läufers, bis auf die kleinste denkbarste Weite, an, welche dem ganzen Werke einen leichteren und gleichmäßigeren Gang sichern, wodurch schon an und für sich ein besseres Product erzielt wurde. Auch die Engländer haben ihr Mahlsystem bedeutend verbessert.

Am Meisten für die Ausbildung dieses Industriezweiges haben aber die Amerikaner gethan, und nach ihrem Systeme werden jetzt die besten Mühlen gebaut. Wir müssen hierbei bemerken, daß man gewöhnlich im gemeinen Leben den Ausdruck Dampfmühle und amerikanische Mühle für gleichbedeutend hält. Dem ist aber nicht so; Dampfmühlen werden überall dort gebaut, wo man über keine Elementarkraft zu gebieten hat und doch eine Mühle braucht; man kann daher Dampfmühlen haben, welche den gewöhnlichsten deutschen Mahlgang treiben, dagegen

finden sich jetzt an vielen Orten schon amerikanische Mühlen, welche durch Elementarkraft in Bewegung gesetzt werden. Das Wesen der amerikanischen Mühlen besteht einerseits in der Behandlung des Mahlgutes vor, während und nach dem Mahlen, andererseits in der Art und Anordnung der verschiedenen Hülfsmaschinen. Eine der Haupteigenthümlichkeiten ist das Reinigungssystem. Zu den Reinigungsmaschinen gehört:

1) Das Cylindersieb, in welchem das Getreide von Staub, Sand, Erde, Stroh u. dergl. gereinigt wird. Das Gerippe dieses Siebes besteht aus einer sechseckigen Welle, welche etwa 20 Fuß lang und mit drei Schichten Speichen versehen ist, auf welche der Länge nach Latten genagelt sind. Um dieses Gerippe sind Siebblätter genagelt, am oberen Ende feinere, am unteren Ende gröbere, und das Sieb wird in einer etwas geneigten Lage (etwa $1\frac{1}{2}$) umgedreht. Oben gelangt das Korn herein, unten fällt der Abfall hinaus und die Körner fallen sortirt in die Kornfege. Von den Cylindersieben gelangt das Korn auf den Reiber, welcher ähnlich wie die Koppmühle beschaffen ist und auch denselben Zweck hat. Statt der Steine wendet man hier oft hölzerne, mit Reibeisenblechen beschlagene, abgekürzte Kegel an, deren zwei ineinander stehen und einen leeren Raum zwischen sich haben, durch welchen das Korn läuft. Außerdem besitzt eine gut eingerichtete amerikanische Mühle von sechs Gängen an Nebenmaschinen: 1) Ein System von drei inneren, mit reibeisenartigen Blechen beschlagenen Putzmaschinen mit Schlägern und Ventilatoren, die eine der andern das Getreide zuschieben. 2) Zwei cylindrische Beutelsiebe von Draht, mit vier verschiedenen Fächern und einem in denselben sich drehenden Systeme von Bürsten. Hier wird Schrot, feines Mehl, Gries und Kleie gesondert.

Digitized by Google

3) Einen ſchlaffen Beutel, um von der Grütze noch das Mehl zu ſondiren. 4) Ein Beutelwerk von Seide, um den erhaltenen Gries in zwei Sorten zu ſcheiden. 5) Einen Kleienſortirer. 6) Ein Beutel- oder Siebwerk, um den Gries von den ſortirten Kleien zu ſondern.

Eine ganz eigenthümliche Vorrichtung in den amerikaniſchen Mühlen iſt der ſogenannte Abkühler, welcher den Zweck hat, das immer in ziemlich erwärmtem Zuſtande von den Steinen kommende Schrot abzukühlen, ehe es in das Beutelwerk kommt. Derſelbe beſteht aus einem ſenkrechten Baume, um welchen ſich ein horizontaler, mit ſchrägen Flügeln verſehener Baum ſehr langſam umdreht. Die Flügel nehmen das von einer Maſchine ihnen zugeführten Schrot auf und kühlen es ab, indem ſie es ausbreiten und nach den zu den Beutelſchuhen hinführenden Trichtern leiten.

Außerdem ſind noch eigenthümliche Apparate: die Elevatoren und die Zuführer. Die erſten ſind eine Art Becherwerke, mittelſt denen das Getreide oder Schrot aus den unteren Stockwerken des Mühlengebäudes in die oberen geführt wird. Die Zuführer aber ſind den Schaufelwerken bei den Waſſerſchöpfmaſchinen ähnlich, liegen waagerecht und dienen dazu, das Getreide, Schrot u. ſ. w. in einem und demſelben Stockwerke von einem Orte zum andern zum führen.

Endlich ſind auch noch Maſchinen vorhanden, um das fertige Mehl in Tonnen einzupreſſen und zu verpacken.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Mahlgang auf einer amerikaniſchen Mühle und die einzelnen Operationen, welche erforderlich ſind, um die verſchiedenen Producte aus dem Weizen zu erhalten.

Digitized by Google

Im Handel vorkommender Weizen.

Putzmaschine.

Gereinigter Weizen.

Mühlsteine.

Schrot.

Cylindersieb mit Bürsten.

Weizenmehl. Grütze oder Gries. Schlaffer Beutel.

Fette oder mehlhaltige Kleien. Kleien-Sortirer.

Mehl, mit dem zweiter Gattung gemischt. Gries. Beutelwerk aus Seide.

Fettes Kleienmehl. Reine Kleien. Siebwerk.

Weißer Gries. Mühlsteine. Mehl. Beutel.

Rother Gries. Mühlsteine. Mehl. Beutel.

Schwarzer Gries. Mühlsteine. Mehl. Beutel.

Grobes Kleienmehl.

Weißes Mehl. Grieskleien.

Mehl 2. Qualität. Grieskleien.

Mehl 3. und 4. Qualität. Grieskleien.

Digitized by Google

Was die auf den amerikaniſchen Mühlen erhaltenen Mehlſorten anbelangt, ſo liefern dieſelben 1) ſuperfeines oder Ausfuhrmehl, 2) feines Mehl, 3) erſtes Mittelmehl, 4) zweites Mittelmehl, 5) grobes Mehl. Nicht alle Mühlen liefern alle fünf Sorten, manche nur zwei und manche verarbeiten allen Weizen auf ſuperfeines Mehl und nehmen dann den Abgang zu Viehfutter.

Ueber die Güte des amerikaniſchen oder ſogenannten Dampfmehles iſt nur eine Stimme, und es liegt am Tage, daß es beſſer, als das auf deutſchen Mühlen bearbeitete ſein muß, indem die außerordentliche Reinlichkeit bei Bearbeitung deſſelben alle fremden Beſtandtheile des Kornes entfernen läßt, welche der Weiße des Mehles, ſobald ſie mit vermahlen werden, nothwendig Eintrag thun müſſen. Dieſe Entfernung der fremden Beſtandtheile macht aber das Mehl auch ausgiebiger, da man in demſelben eben nur den Mehlſtoff hat, mithin mit demſelben Mehle, ſowohl dem Inhalte, als dem Gewichte nach, mehr ausrichten wird, wenn es von einer amerikaniſchen Mühle kommt, als mit derſelben Menge aus einer deutſchen. Drittens aber hat dieſe große Reinlichkeit noch den Vortheil, daß das Mehl, frei von allen Zuſätzen, welche ein Verderben oder eine Gährung herbeiführen könnten, ſich länger halten wird, als anderes. Der letzte Zweck aber wird auch noch dadurch erreicht, daß das Getreide nicht genetzt, ſondern ſtets trocken verarbeitet wird, indem die vielen Reinigungsmaſchinen den Zweck der Wäſche ohnedies noch beſſer erfüllen. Unſere Deutſchen wiſſen recht wohl, daß das Mehl aus genetztem Korne dem Verderben und Dumpfigwerden mehr ausgeſetzt iſt, als trocken gearbeitetes, deshalb wird das für die Mehlhändler beſtimmte Mehl aus wenig oder gar nicht genetztem Korne gemahlen. Zum längern Er-

halten des Mehles dient auch das öftere Abkühlen deſſen während der Arbeit, indem dadurch jeder ſchädlichen Erhitzung des Mahlgutes vorgebeugt und die im Schrotmehle befindliche Feuchtigkeit verdünſtet wird. Liefern doch ſchon die deutſchen Mühlen die Erfahrung, daß im Winter gemahlenes Mehl, wo dieſe Verdünſtung nur gehemmt oder gar nicht Statt findet, viel eher verdirbt, als im Sommer, wo dieſe Verdünſtung freiwillig, mindeſtens theilweiſe, eintritt. Eines Einwurfes müſſen wir noch gedenken, den man gegen die Verwendung des ſuperfeinen amerikaniſchen Mehles macht; man behauptet nämlich, daß es nicht gehörig mit dem Sauerteige in Brodgährung übergehe. Dem iſt aber nicht ſo, ſobald nur bei'm Vermahlen die Steine hart und ſcharf genug ſind, um jede die Gährungsfähigkeit zerſtörende Erhitzung zu vermeiden. Verſuche nämlich haben bewieſen, daß das unter ſolchen Vorausſetzungen bearbeitete allerfeinſte, wie Fett anzufühlende Staubmehl bei einer ſorgfältigen, aber in nichts von der gewöhnlichen abweichenden Behandlung ein lockeres, in jeder Hinſicht vorzügliches Brod geliefert hat.

Fünftes Capitel.

Beschreibung ausgeführter englisch-amerikanischer Mühlen und Pläne zu zweckmäßigen, noch nicht ausgeführten Combinationen.

I. Plan zu einer neuen Mühle mit vier Mahlgängen, die durch Wasserkraft betrieben wird.

Wir theilen hier einen Plan zu einer Mühle nach englisch-amerikanischem System mit, die von den ausgezeichneten französischen Ingenieuren Armengaud und Cartier projectirt ist und wobei die neuesten und zweckmäßigsten Einrichtungen aller einzelnen Theile berücksichtigt worden sind.

Der Entwurf dieser Mühle ist auf den Tafeln X und XI in den Figuren 115 bis 118 gegeben.

In Fig. 115 ist ein allgemeiner Grundriß von einem Theile des Wasserlaufs, des Wasserrades, des Schützes und der Bewegung der Mühlsteine mitgetheilt. Man nimmt an, daß das Rad in einer horizontalen, durch seine Achse gehenden Ebene durchschnitten sei; der Bewegungsmechanismus der Mühlsteine ist aus einer höhern Ebene dargestellt.

Fig. 116 stellt einen allgemeinen Grundriß der Reinigungsmaschine, des Beutelwerks und anderer Nebentheile einer Mühle dar. Obgleich diese Apparate nicht alle in einem Stockwerke liegen, sondern

in verschiedene Stockwerke vertheilt sind, so ist es doch weit zweckmäßiger, sie alle auf einer Ebene zu zeichnen, um Alles, was zum Material einer Mühle gehört, auf ein Mal mit einem Blicke auffassen zu können. Für den Mühlenbaumeister ist ein solcher Grundriß sehr nützlich, indem er dadurch in den Stand gesetzt wird, die verschiedenen Apparate und die Zwischengeschirre gehörig anzubringen.

Fig. 117 ist ein senkrechter Längendurchschnitt nach der Linie 1 — 2, Fig. 115, er zeigt die verschiedenen Apparate im äußern Aufrisse.

Fig. 118 ist ein anderer, auf dem vorhergehenden senkrechter Durchschnitt, nach der gebrochenen Linie 3 — 4 — 5 — 6.

Das in A, Fig. 115 und 118, abgebildete Wasserrad ist ein Kropfrad mit geraden Schaufeln und ohne Bodenbreter; das Letztere war hier erforderlich, da das Wasser, welches das Rad bewegt, einen sehr verschiedenartigen Stand hat. Man wird einsehen, daß ein Rad, welches einerseits durch seine Geschwindigkeit und seine Breite, und andererseits durch die Tiefe seiner Schaufelung begrenzt ist, nur eine gewisse Wassermenge verbrauchen kann. Wenn aber ein Rad den möglichst besten Nutzeffect geben soll, so muß die Wassermenge, welche es verbraucht, nur die Hälfte seiner Schaufelung füllen. Hat aber das Rad keinen Boden, so kann man ohne allen Nachtheil bei einem höhern Wasserstande auch mehr Wasser verbrauchen, ohne daß Stöße auf die Welle veranlaßt werden. Dies ist die zweckmäßigste Einrichtung, wenn die Breite des Rades bedingt ist, und wenn man eine verhältnißmäßig größere Wassermenge zu gewissen Zeiten hat.

B sind die vier Gänge, deren Bewegung auf folgende Weise bewirkt wird. a ist ein Stirnrad, mit dem einen Wasserkranze fest verbunden; in das-

Digitized by Google

ſelbe greift das Getriebe b, welches an dem einen Ende der Welle c ſitzt. Am andern Ende iſt das ſtehende Winkelrad d befeſtigt, welches in das liegende Winkelrad e greift, welches an der ſenkrechten Welle q ſitzt, von welcher die Bewegung aller Apparate in der Mühle ausgeht. An derſelben Welle q iſt auch das liegende Stirnrad k befeſtigt, welches in die Getriebe aller vier Gänge eingreift.

Die übrigen Theile der vorliegenden Mühle ſind in den vorhergehenden Capiteln, in denen wir von den wichtigſten Theilen der engliſch-amerikaniſchen Mühlen reden, ſowie auch in dem weiter unten mitgetheilten Anſchlage einer ſolchen Mühle ſo genau beſchrieben, daß wir hier darüber weggehen und auf das Geſagte verweiſen können.

III. Die Adler-Mühle in Berlin.

Das nachſtehend beſchriebene und durch die Zeichnungen der Doppel-Tafeln XII und XIII und XIV und XV erläuterte Mühlwerk der Dampf-Adler-Mühle in Berlin iſt aus den Werkſtätten der königlichen Seehandlung in Moabit hervorgegangen.

Ueber die Entſtehung dieſer Mühle diene im Allgemeinen Folgendes zur Nachricht, welches wir aus dem entlehnen, welches Herr Maſchinenbauer Rudolph Wähneldt zu Berlin in einer vollſtändigern Beſchreibung der Adlermühle in dem trefflichen Archiv für den practiſchen Mühlenbau von Herrn Friedrich Carl Wiebe (Berlin bei Heymann) ſagt.

Im Jahre 1837 und 1838 wurde dieſe Dampf-Mahlmühle durch den Maſchinenbauer Oſtermann erbaut. Das höchſt ſolide, vom Maurermeiſter Schneider ausgeführte Mühlgebäude war gleich anfangs zur Aufnahme von zwei Mühlgebie-

Digitized by Google

ten, jedes mit fünf Mahlgängen und zweier Dampfmaschinen zu deren Betriebe, bestimmt. — Es wurden jedoch zuerst nur fünf Mahlgänge ausgeführt, für deren Betrieb eine Dampfmaschine von zwanzig Pferdekräften vom Maschinenbauer Spatzier in Berlin erbaut wurde.

Im Jahre 1842 erwarb eine Actien-Gesellschaft, aus Berliner Bäckern bestehend, diese Mühle, in deren Besitz dieselbe gegenwärtig noch ist. — Die jetzigen Besitzer veranlaßten die vollständige Ausführung der von vornherein durch den Maschinenbauer Ostermann projectirten Einrichtung der Mühle mit zehn Mahlgängen, nebst Aufstellung einer zweiten Dampfmaschine zu deren Betriebe. Die vorhandene Dampfmaschine von zwanzig Pferdekräften hatte sich für den Betrieb von fünf Mahlgängen mit allen dazu gehörigen Nebenmaschinen der Mühle als unzureichend erwiesen und war Veranlassung, für das auszuführende neue Mühlwerk von ebenfalls fünf Mahlgängen eine größere Dampfmaschine aufzustellen, um von derselben nicht allein die neuen fünf Mahlgänge mit deren Nebenmaschinen, sondern auch sämmtliche Nebenmaschinen (Winden ꝛc.) der vorhandenen älteren fünf Mahlgänge in Betrieb zu setzen. Die ältere Dampfmaschine von zwanzig Pferdekräften konnte durch diese Einrichtung ganz allein zum Betriebe der ersten fünf Mahlgänge, ohne alle Nebenmaschinen, verwandt werden. Die Ausführung dieser Anlage hat im Jahre 1844 in der angedeuteten Weise Statt gefunden. Es wurde eine in der Werkstatt der königlichen Seehandlung in Moabit ausgeführte Dampfmaschine von 45 Pferdekräften nebst einem eisernen Mühlgebiete mit fünf Mahlgängen und mit den zu diesen gehörigen Nebenmaschinen aufgestellt.

Digitized by Google

Das ältere, vom Maschinenbauer Ostermann erbaute Mühlengebiet ist von Holz ausgeführt und an den vier Ecken durch hohle gußeiserne Säulen unterstützt. Die Elevatoren, Beutelmaschinen, Reinigungsvorrichtungen, Winden und dergleichen sind den späteren, zu den neu erbauten fünf Mahlgängen gehörigen, Nebenmaschinen ziemlich ähnlich und in der gewöhnlichen Weise construirt. Die Beutelcylinder haben einen Durchmesser von vier Fuß und eine Länge von 15 bis 20 Fuß.

Nach dem Berichte über die Berliner Gewerbe-Ausstellung vom Jahre 1844 sind die Leistungen des ältern Werkes der Adler-Mühle von fünf Mahlgängen auf täglich 16 Wispel Weizen zu vermahlen angegeben. Dies ist jedoch durchschnittlich zu hoch angenommen und kann nur in einzelnen Fällen erreicht worden sein. Die Dampfmaschine von zwanzig Pferdekräften ist jetzt, obgleich durch den langen und anhaltenden Gebrauch schadhaft geworden, nicht mehr, als höchstens wöchentlich 100 Wispel Weizen zu Mehl zu vermahlen im Stande; dabei hat dieselbe nichts weiter, als die fünf Mahlgänge des ältern Mühlengebietes, ohne alle und jede Nebenmaschinen, zu betreiben.

Um Roggen zu Mehl zu vermahlen, ist obige zwanzig Pferdekraft-Dampfmaschine nur wöchentlich 60 Wispel zu leisten im Stande.

Auf dem neu eingerichteten Mühlwerke von ebenfalls fünf Mahlgängen werden wöchentlich durchschnittlich mindestens 120 Wispel Weizen zu Mehl vermahlen, so daß wöchentlich 220 bis 230 Wispel Weizenmehl in dieser Mühle erzeugt werden können. Außerdem werden von der 45 Pferdekraft-Dampfmaschine sämmtliche Nebenmaschinen und Apparate, als:

a) drei Winden,

Digitized by Google

b) vier Spitzgänge,

c) vier Reinigungsmaschinen mit Cylindersieben und Ventilatoren,

d) zwei Schüttelsiebe zum Entfernen der gröberen Unreinigkeiten aus dem Getreide,

e) vier Elevatoren für die Reinigungsmaschinen,

f) zehn Elevatoren für die Mahlgänge,

g) acht doppelte Mehl-Beutel-Maschinen mit 16 Cylindern und dergleichen betrieben.

Die fünf Dampfkessel, wovon drei für die 45 Pferdekraft-Dampfmaschine und zwei für die von 20 Pferdekräften bestimmt sind, liegen nach außerhalb, dicht am Maschinenraume von beiden Seiten des 132 Fuß hohen Schornsteins. Die Kesselräume stehen mit dem Dampfmaschinenraume mittelst Thüren in Verbindung.

Zum Betriebe der 45 Pferdekraft-Dampfmaschine sind jedoch immer nur zwei Dampfkessel, und zum Betriebe der 20 Pferdekraft-Dampfmaschine immer nur ein Dampfkessel in Thätigkeit. Die übrigen zwei Dampfkessel dienen als Reserve.

Sämmtliche fünf Dampfkessel sind, nach Cornwallischem Princip, mit innerem Feuerrohr ausgeführt, und verbrauchen die zwei zum Betriebe der 45 Pferdekraft-Dampfmaschine mit den fünf neuen Mahlgängen und den sämmtlichen Nebenmaschinen der Mühle ungefähr 2½ Haufen Torf während eines vierundzwanzigstündigen Betriebes. Der Dampfkessel für die ältere zwanzig Pferdekraft-Dampfmaschine und die von derselben in Gang gesetzten (von allen und jeden Nebenmaschinen isolirten) fünf älteren Mahlgänge verbraucht während vierundzwanzig Stunden zwei

Haufen Torf. Ein Haufen hat 486 Cubikfuß Cubikinhalt.

Die 45 Pferdekraft-Dampfmaschine arbeitet bei einer Dampfspannung von 22½ Zoll über dem äußern Luftdruck mit Condensation und Expansion.

Doppel-Tafel XII und XIII, Fig. 119, stellt das neue eiserne Mühlengebiet der Adler-Mühle nebst dessen Verbindung mit der 45 Pferdekraft-Dampfmaschine im Grundrisse dar. Die Unterlage oder Träger der Bodensteine werden durch fünf Platten C', C', C', C', C' gebildet, welche um das Mittelstück C^2 herum (durch welches die stehende Welle P geht) mit diesem und mit dem äußern gußeisernen Balken C^3 C^3 so zusammengeschraubt sind, daß dadurch ein zusammenhängendes Gerüst zum Tragen des Bohlenbelags als Fußboden des Mühlengebietes gebildet wird. Zum Ausfüllen der leeren Räume zwischen diesen Gußstücken mit hölzernen Bohlen sind entsprechende Rippen an allen Seiten der betreffenden Oeffnungen angegossen. d, d, d, d, d sind Oeffnungen in den Theilen C', um das von den Mühlsteinen kommende zermahlene Product mittelst entsprechender Blechrinnen zu den Schnecken der Elevatoren zu führen. X, X... sind die Stellrädchen unten am Mühlengebiet, welche an der schmiedeeisernen Welle e' Fig. 121ª Tafel XIV und XV, welche die Schraube ohne Ende u trägt, befestigt sind.

Das Bewegen dieser Welle e' vermittelst des Kurbel- oder Stellrädchens X bewirkt die Umdrehung des zugleich als Mutter für die Schraubenspindel S dienenden Schneckenrades w, mittelst dessen das metallene Spurlager S' der Mühlspindel T' mehr oder weniger hoch gebracht, mithin die

Mühlsteine voneinander entfernt oder genähert werden können.

Um die Bodensteine des Mühlengebietes in die richtige Lage bringen zu können, sind (in der Zeichnung nicht angegeben) in jedem der Theile C', C', C', C', C' vier Stellschrauben von Unten und von der Seite in den hervorstehenden Rippen angebracht. Unterhalb dieser fünf als Auflager der Bodensteine dienenden Gußstücke C', C' ... stehen, theils zur Unterstützung derselben, theils zum Tragen der Stellvorrichtungen für die Läufer der Mahlgänge, unter jedem derselben zwei hohle gußeiserne Säulen **M** (Fig. 121, Tafel XIV); diese sind zwischen den Theilen C', C' ... und der Grundplatte **M'** vermittelst schmiedeeiserner Bolzen **m**, **m** ... so verbunden, daß letztere durch das Fundament des Mühlengebietes hindurchgehen. Um jedoch bei vorkommenden Fällen die Säulen **M** ohne Fortnahme anderer Theile herausnehmen zu können, bestehen die Schraubenbolzen **m** (bei **m'**) aus zwei Theilen (Fig. 121), welche durch eine Mutter **m'** zusammengehalten werden. Bei'm Befestigen des untern Theiles des Schrauben- oder Ankerbolzens **M** wird derselbe durch die Mutter **m'** fest angezogen, bevor die obere Hälfte in die Säule hineingesteckt wird.

An jeder der vier Ecken des Mühlengebietes stehen unterhalb der gußeisernen Balken C^3 vier cannelirte, hohle, gußeiserne Säulen **N**, **N**, **N**, **N**, deren Befestigungsbolzen, ganz wie die der Säulen **M** für die Steinstellung, durch das Fundament, durch die Säulen **N** und den Balken C^3 hindurchgehen, wo sie durch die Muttern **n**, **n**, **n**, **n** oberhalb des Mühlengebietes leicht angezogen werden können.

o, **o**, **o**, **o** sind gußeiserne Zwischenstücke zur Verbindung zweier Seiten des Mühlengebietes mit

der daran zunächſt gelegenen Wand. Die Befeſtigung an der Wand iſt mittelſt Bolzen, welche durch dieſelbe gezogen ſind, bewirkt, während das entgegengeſetzte der Stücke o, o, o, o mit den Balken C^3 des Mühlengebietes zuſammengeſchraubt iſt. Gleichzeitig dienen dieſe Stücke o, o als Unterlage des bis an die Wand ſich erſtreckenden Bohlenbelags des Mühlengebietes.

Das gußeiſerne Mittelſtück C^2 des Mühlengebietes trägt das Lager O der ſtehenden Welle P. Die Conſtruction deſſelben geſtattet es, daß das Lager O dem Centrum der ſtehenden Welle P angemeſſen adjuſtirt und mehr oder weniger von Oben nach Unten gerückt werden kann.

Q iſt das große, ganz aus Gußeiſen beſtehende Stirnrad, welches an der ſtehenden Welle P befeſtigt iſt. Die in deſſen Zähne eingreifenden Mühlengetriebe R werden durch daſſelbe bewegt und ſind mit hölzernen Zähnen verſehen.

S iſt das Schwungrad der Dampfmaſchine auf der liegenden Hauptbetriebswelle T. Dieſelbe beſteht aus zwei Theilen, welche durch die Kuppelung U zuſammengehalten werden.

Das eiſerne Mühlengebiet hat ſich jetzt nach längerm Gebrauche als vollkommen feſt und zweckentſprechend bewährt. Es bietet nicht die großen Unbequemlichkeiten bei der Bedienung, wie die hölzernen Mühlengebiete dar, da der innnere Raum, in welchem ſich alles Triebwerk befindet, ziemlich frei iſt und daher eine unbehinderte und aufrecht ſtehende Bewegung der Arbeiter geſtattet. Die frei ſtehenden Seiten des Mühlengebietes zwiſchen den Eckſäulen N, N.. ſind mit 1″ ſtarken Bretterwänden ausgefüllt und jede dieſer Holzwände iſt mit einer bequemen Eingangsthür verſehen. Außerhalb dieſer Holzwände liegen die Stellrädchen x, x, x.. (Fig.

Digitized by Google

119), ebenso die Schnecken, welche das aus den Mahlgängen kommende Product den Elevatoren überliefern. Durch das Freiliegen der Stellrädchen x' ist der Müller im Stande, je nach Bedürfniß, die Steinstellung mit Leichtigkeit zu reguliren.

Fig. 119 stellt das Mühlengebiet im Querdurchschnitte dar.

P ist die stehende Welle, welche unterhalb der Kuppelung X aus Gußeisen besteht; der oberhalb der Kuppelung X durch alle Etagen gehende Theil der stehenden Welle P besteht aus Schmiedeeisen.

Die Platte f des Spurlagers Y zur stehenden Welle P dient zugleich zur Aufnahme des Lagers Z' der liegenden Welle T. Der obere Theil d des Spurlagers Y, welcher die Messingbacken e umfaßt, besteht aus zwei Hälften, deren eine an die Grundplatte f angegossen ist. Die andere Hälfte ist an der fest angegossenen in Form eines Lagerdeckels beweglich angeschraubt, um bei Abnutzung der Messingbacken e, e näher zusammengerückt werden zu können.

Im untersten Ende der stehenden Welle P ist ein Stahlzapfen i eingesetzt, welcher auf einer Stahlplatte h läuft. Um die gehärtete Stahlplatte h nach Verhältniß der Abnutzung des Spurzapfens i höher stellen zu können, ist unterhalb derselben durch die Grundplatte f des Spurlagers Y ein stellbarer Zapfen g so angebracht, daß derselbe mittelst der Keile K' und K'' höher hinaufgeschoben oder heruntergesetzt werden kann. Die beiden Keile K' und K'' umschließt eine an die Grundplatte f des Spurlagers Y angegossene Hülle l.

Die Lager Z', Z'', Z''', Z'''' der liegenden Welle T sind auf entsprechenden gußeisernen Grundplatten befestigt. Diese Grundplatten erhalten ihre

Digitized by Google

Befestigung mittelst durch das Fundament des Mühlengebietes hindurchgehender Bolzen.

Das conische Rad V auf der liegenden Welle T greift in das entsprechende conische Rad W, welches auf der stehenden Welle P befestigt ist, und bewirkt so die Uebertragung der Bewegung von der Dampfmaschine aus auf das gehende Werk der Mühle. Das conische Rad W ist mit dem Stirnrade Q durch schmiedeeiserne Schraubenbolzen bei m m fest verbunden. Um das Herunterrutschen der Räder W und Q zu verhindern, ist auf der stehenden Welle P, unterhalb des conischen Rades W, ein Ring n in dieselbe auf seine halbe Stärke vertieft eingelegt, so daß der Ring n mit der Hälfte der Höhe unterhalb der Nabe des Rades W hervortritt. Um den Ring n auf die Welle P bringen zu können, besteht derselbe aus zwei Hälften, deren Abfallen durch das Uebertreten der Nabe des Rades W verhindert wird.

O ist das Pfannenlager der stehenden Welle P, welches in dem mittlern gußeisernen Theile C^2 des Mühlengebietes befestigt ist.

Der der Dampfmaschine zugehörige Theil der liegenden Welle T hat in der Kuppelung U einen runden abgedrehten Kopf n', welcher in ein entsprechendes Becken o' am Ende des andern Theils der liegenden Welle T eingelegt ist. Das Becken o' ist zugleich mit einer Scheibe versehen, an welche sich eine über den Kopf n' geschobene gußeiserne Kappe p' anlegt. Die Kappe p' ist mit einer Scheibe des Beckens o' durch vier Schraubenbolzen q' fest verbunden. Der Kopf n' ist mit vier Keilnuthen versehen, in welchen die Keile r' liegen, die zugleich mit einem runden Stifte versehen sind, welcher durch die Kappe p' geht.

Digitized by Google

Unterhalb in den Keilnuthen sind die Keile r', r', r', r' mit runden Flächen versehen, um bei stattfindender Biegung der Welle T in der Kuppelung U nachgeben zu können.

Die Construction aller Theile der Kuppelung U gestattet eine geringe Bewegung der liegenden Welle P; wenn eine solche durch Hebung oder Senkung des einen oder andern Endes derselben Statt finden sollte, und verhindert dadurch einen sonst fast unvermeidlichen Bruch derselben.

Tafel XII und XIII, Fig. 121, zeigt die Vorderansicht einer Steinstellung zwischen den Säulen M, M, M . . .; fünf solcher Steinstellungen sind im Mühlengebiete zwischen den zehn Säulen M vorhanden. Fig. 121ª M' ist die gußeiserne Grundplatte der Säulen M, M, dieselbe trägt zugleich das Spurlager der Stellschraube S, sowie das gußeiserne Lager der Schneckenwelle e'.

w ist das auf der Spindel S gehende Schnekkenrad, welches derselben zugleich als Mutter dient und wodurch ein mehr oder minderes Zusammenstellen der Mühlsteine mittelst des Stellrädchens X auf der Welle e' und deren Schnecke U bewirkt wird.

Fig. 122 ist der Durchschnitt des Theiles S''' mit den Säulen M, M. Innerhalb dieses Stückes S''' ist das stellbare Stück S'' zur Aufnahme des Mühlenspindel-Spurlagers S' befestigt.

S'' ist eine stellbare achteckige Hülse, in die das messingene Spurlager S' eingepaßt ist und welche durch Schrauben an das Zwischenstück S''' angeschraubt ist. Das Spurlager S' ist in dieser Hülse nach auf- und abwärts beweglich.

Die Mühlspindel T⁴ hat unterhalb einen eingesteckten Stahlzapfen t'', welcher auf einer am Boden der Metallbüchse S' angebrachten Stahlplatte t''' läuft. — R'' Fig. 126 ist ein durch den Schrau-

Digitized by Google

benſchlüſſel R''' mittelſt einer Metallmutter auf der Stellſchraube S ſchiebbarer Träger zur Aufnahme zweier ſchmiedeeiſerner Stangen T', T' (Fig. 123), welche einen gußeiſernen Reifen R (Fig. 125) tragen, der zur Aufnahme des Mühlengetriebes R dient, wenn daſſelbe ausgerückt, oder vom Conus U^4, der mit der Mühlenſpindel T^4 feſt verbunden iſt, abgehoben werden ſoll. Mittelſt dieſer Vorrichtung wird bei'm jedesmaligen Ausrücken des Mühlenſpindel-Getriebes R daſſelbe ſo hoch gehoben, daß es über das Stirnrad Q (Fig. 120) geht, ſo außer allen Eingriff mit demſelben gelangt und ſtill ſteht, während das Stirnrad Q allein oder mit anderen Mahlgängen fortarbeitet.

Man wendet Mühlſteine mit Ventilation an. Die Erhitzung, welche zwiſchen den Mühlſteinen entſteht, während dieſelben umlaufen, iſt dem Mahlgute ſehr ſchädlich. Um dieſe Erhitzung einigermaßen zu vermeiden, wendet man in einigen Mühlen jetzt Mühlſteine mit Luftcirculationen an, bei welchen ſtetig oben ein kalter Luftſtrom geſchöpft und durch den Stein (Läufer) hindurch nach der Berührungsfläche beider Steine geführt wird; dieſe Mühlſteine haben gewöhnlich 4 bis $4\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmeſſer. Der Stein hat vier Oeffnungen, welche faſt an dem Auge beginnen und bis zu etwa 6 Zoll vom Umfange hinausgeführt ſind. Sie gehen in ſchiefer Richtung durch den ganzen Stein. Der Stein iſt in der Mitte mit einem gußeiſernen Auge in Kegelform verſehen und trägt äußerlich einen eiſernen Ring, welcher etwa 8 Zoll über ſeine Oberfläche hinausragt. Zwiſchen dieſem Auge und dem Ringe ſind nun Blechplatten angebracht, von denen die einen unter 45° geneigt ſind, die anderen aber parallel zur Oberfläche des Steins liegen. Die letzteren dienen gewiſſermaßen zum Schö-

Digitized by Google

pfen der Luft, welche durch die anderen in die Oeffnungen geleitet wird. Das Ganze dieser Vorrichtungen besteht (außer den genannten Flügeln zum Schöpfen und Einsaugen der Luft) aus einer gußeisernen Hülle, in welcher die Steinmasse so eingelegt ist, daß sie auf der arbeitenden Fläche 1 bis 2 Zoll über dieselbe vorsteht.

Die Leistung eines solchen sogenannten Luftsteins oder Mühlsteins mit Luftcirculation kommt der eines gewöhnlichen französischen Mühlsteins älterer Art ziemlich gleich, nur verursacht derselbe ein geringeres Erhitzen des Schrotes bei'm Vermahlen des Getreides. Die dadurch bewirkte Temperaturverminderung beträgt ungefähr 4 bis 6° R. Eine von mir angestellte Untersuchung ergab, bei gleichem Durchmesser und gleicher Geschwindigkeit der Steine, bei einer Temperatur der äußern Atmosphäre von 22° R., eine Erwärmung des Schrotes bei den gewöhnlichen französischen Mühlsteinen von 36° R.; bei den Mühlsteinen hingegen, die mit Luftcirculation versehen waren, von nur 32° bei'm Vermahlen von Weizen.

In Belgien bewirkt man jetzt die Luftcirculation dadurch, daß ein Ventilator unterhalb der Mühlsteine angelegt wird, um die Luft durch dieselben hindurchzusaugen.

Die stehende Welle P hat eine Geschwindigkeit von 29 Umdrehungen pro Minute.

Von den 45 Pferdekräften der größern Dampfmaschine sind auf die fünf Mahlgänge zwanzig Pferdekräfte gerechnet, während die übrigen 25 Pferdekräfte von allen Nebenmaschinen, Winden ꝛc. in Anspruch genommen werden. Herr Wiebe ist freilich der Meinung, der auch wir beistimmen müssen, daß diese Annahme zu groß sei und wenig-

Digitized by Google

ſtens die gewöhnlichen erfahrungsmäßigen Annahmen bedeutend überſteige.

Der Diameter des unterſten Theiles der ſtehenden Welle **P** iſt 6 Zoll. Der ſchmiedeeiſerne Theil derſelben in der unterſten Etage hat $4\frac{7}{8}$ Zoll Durchmeſſer. Der nächſtfolgende Theil derſelben durch die zweite Etage ebenfalls $4\frac{7}{8}$ Zoll; der in der dritten Etage 4 Zoll, und der Theil in der vierten Etage $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer.

Die liegende Wellenleitung der dritten Etage zu den Reinigungsmaſchinen hat $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer. Die Räder zur Uebertragung der Bewegung auf dieſelbe haben 2 Fuß Diameter bei 2 Zoll Theilung.

Figuren und Buchſtaben-Erklärung der Zeichnungen auf den Doppeltafeln XII bis XV.

Fig. 119 zeigt den Grundriß des Mühlengebietes **C'**.

Fig. 120 iſt der Durchſchnitt deſſelben, in welchem eins der Mühlengetriebe **R** außer Eingriff des Rades **Q** gezeichnet iſt. — **T** iſt die liegende Welle, **P** die ſtehende Welle, **X** die Kuppelung derſelben, **Y** iſt das Spurlager der ſtehenden Welle, **O** die Pfannenlager derſelben.

V und **W** ſind die coniſchen Räder zur Uebertragung der Bewegung von der liegenden Welle **T** auf die ſtehende Welle **P**. — **M**, **M** ſind die Säulen zum Tragen der Unterlagen der Bodenſteine und der Steinſtellungs-Vorrichtungen.

N, **N** ſind die Eckſäulen zum Tragen des Mühlengebietes.

Fig. 121 ist eine vollständige Mühlsteinstellung, in der diejenigen Theile, welche andere verdecken, im Durchschnitt gezeichnet sind.

M, M sind zwei hohle gußeiserne Säulen.

m, m sind schmiedeeiserne Ankerbolzen zum Befestigen der Säulen M, M zwischen dem Fundamente und der gußeisernen Platte E'.

t ist das gußeiserne Spurlager zum Führen der Stellschraube S. — n ist das Schneckenrad, in welches die Schnecke u eingreift und das zugleich als Mutter dient.

R''' ist der Mutterschlüssel zum Höher- oder Niedrigerstellen des gußeisernen Reifens R'.

R'' Träger zur Aufnahme der beiden schmiedeeisernen Stangen T', zum Tragen des Reifens R'.

S''' Zwischenstück der Säulen M, M. Dasselbe dient zur Aufnahme des stellbaren Stückes S'', in welchem das metallene Spurlager S' der Mühlspindel T beweglich enthalten ist.

T⁴ ist die schmiedeeiserne Mühlspindel mit dem Conus U⁴ und dem Mühlspindelgetriebe R.

An der obern Spitze der Mühlspindel T⁴ ist ein Centrifugal-Aufschütter angebracht. Ebenso umschließt die Spitze der Mühlspindel die Mühlsteinhaue nebst deren Lager im Durchschnitte.

Fig. 121ª ist die Grundplatte M' zur Aufnahme der Säulen M, M und deren Lager t und v.

Fig. 122 ist der Durchschnitt der Stellvorrichtung oberhalb des Zwischenstückes S'''.

Fig. 123 ist ein schmiedeeiserner Träger, deren zwei den gußeisernen Reifen R' tragen.

Fig. 124 ist ein Grundriß und in der Seitenansicht der gußeiserne Theil S'', in welchen die metallene Mühlspindelbüchse S' eingepaßt wird.

Fig. 125 zeigt den gußeisernen Reifen zum Ausrücken des Mühlspindelgetriebes R.

Digitized by Google

Fig. 126 ist der Theil R'' im Grundrisse und Aufrisse, in welchen die beiden schmiedeeisernen Stangen T' gesteckt werden.

III. Entwurf einer großen englisch-amerikanischen Mühle.

Die französische Regierung, die mehr noch die Concurrenz Englands und Nordamerika's zu fürchten hat, schickte Herrn Rollet, Director der Proviantanstalten der Marine, auf Reisen, um die besten Mühlen-Etablissements in Europa kennen zu lernen; aus dem Berichte über diese Reise entstand das große und kostbare Werk, welches wir bei dieser Arbeit benutzen und wovon wir den vollständigen Titel in der Vorrede angegeben haben. Als Endresultat aller seiner Beobachtungen über das Mühlenwesen hat Herr Rollet in Verbindung mit dem Herrn Ingenieur Lasseron in dem Werke den Entwurf eines großen Mühlenwerks mitgetheilt, den er mit sechs Planotafeln verdeutlicht. Diese Mühlenanlage ist freilich so großartig, daß sie in der Art und Weise des Entwurfs nicht überall hinpaßt; allein es sind die Abbildungen so vortrefflich und zweckmäßig, daß sie als Motive zu anderen Anlagen um so mehr Werth haben, da sie die Resultate von Beobachtungen und durchaus keine bloßen Projecte sind. Jeder Müller, jeder Mühlenbaumeister wird aus diesem Entwurfe sehr viel Zweckmäßiges und Brauchbares entnehmen können und in dieser Beziehung müssen wir einen großen Werth darauf legen. Die Herren Rollet und Lasseron haben nach dem Besuche der wichtigsten Mühlen-Etablissements in Frankreich, Belgien, England, Deutschland und Nordamerika bei diesen Entwürfen Alles zu vermeiden gesucht, was sie bei den existirenden Mühlen

Mangelhaftes fanden; sie haben auch ferner Alles hinzugefügt, was bis zu der Zeit, zu welcher sie ihren Entwurf ausführten, d. h. bis zu Anfang des Jahres 1847, bekannt war. Die späteren, ebenso wichtigen und neuen, als bedeutenden Erfindungen sind, insofern sie tüchtig und practisch, von uns im Verlaufe des Werkes angeführt.

Zuvörderst bemerken die Herren Rollet und Lasseron, daß es in jeder Beziehung sehr unzweckmäßig sei, bei neuen Mühlenanlagen schon vorhandene Gebäude benutzen zu wollen, indem es ein Hauptgrundsatz sei, daß das Gebäude in vollkommener Uebereinstimmung mit den Maschinen und Apparaten stehe. Sind die Räumlichkeiten gegeben, so hat man sich dadurch der Möglichkeit beraubt, die Maschinen und Apoarate so aneinander zu reihen, daß die Maschinenkräfte möglichst gespart und die Benutzung der kostbaren Menschenkräfte möglichst vermieden wird.

Damit die sehr verschiedenartigen Operationen der Reinigung des Getreides und der Verwandlung desselben in Mehl in einer solchen Ordnung vor sich gehen können, daß sie leicht und ohne die Hülfe vieler Menschenkräfte bewirkt und beaufsichtigt werden können, damit ferner die Bewegung des Materials, des Mahlgutes und der Producte mit möglichster Leichtigkeit vor sich geht, muß jedes zweckmäßig angelegte Mühlengebäude ein Erdgeschoß und vier Stockwerke haben. Ein anderer sehr wesentlicher Umstand bei einem Mühleugebäude ist ferner der, es möglichst gegen alle Chance der Entstehung und Verbreitung von Feuersbrünsten zu sichern, und da ist nun freilich kein sichereres und besseres Mittel, als bei der Construction des Gebäudes die Benuzzung des Holzes möglichst zu vermeiden und es im Wesentlichen aus Stein, Guß-, oder Schmiedeeisen

Digitized by Google

aufzuführen. Solche Verhältnisse sind bei dem vorliegenden Muster-Etablissement berücksichtigt.

Die Fußböden müssen freilich von Holz sein, da steinerne oder gußeiserne zu schwer sind; dagegen können alle Säulen aus Gußeisen bestehen und der Dachstuhl kann mit großem Vortheil ebenfalls aus Guß- und Schmiedeeisen construirt sein; es verbindet ein solcher eiserner Dachstuhl Leichtigkeit mit bedeutender Raumersparung.

Die Gerüste der Mahlgänge bestehen, wie überhaupt in jeder gut eingerichteten Mühle, aus einem Fundament von großen Quadersteinen, aus gußeisernen Säulen und Gebälken und aus schmiedeeisernen Bolzen, Schrauben ꝛc. Eine zweite Säulenreihe trägt den Boden rings um die Gänge, so daß die Böden der verschiedenen Mühlengebiete möglichst unabhängig voneinander sind, wodurch die Stabilität des Ganzen außerordentlich gewinnt.

Die Lieger sind von einer gußeisernen Büchse umschlossen und die Läufer von einer gußeisernen Scheibe umgeben, wodurch er an Homogenität und an Gleichgewicht der Bewegung außerordentlich gewinnt. Es sind dies die allgemeinen Grundsätze, von denen man bei dem Entwurf der vorliegenden Mühlenanlage ausgegangen ist; wir wenden uns nun zuvörderst erst zu einer nähern Betrachtung der Figuren, welche zur Erläuterung des vorliegenden Projectes dienen.

Es umfassen diese Abbildungen die Doppeltafeln **XVI** bis **XXIII**. Die Doppeltafel **XVI** und **XVII** sind ein Längendurchschnitt des Mühlengebäudes nebst Ansicht und Durchschnitt der hauptsächlichsten Maschinen und Apparate.

Die Doppeltafel **XVIII** und **XIX** enthält in Fig. 128 einen Querdurchschnitt durch das Gebäude, ebenfalls mit den wichtigsten Maschinen und Apparaten.

Digitized by Google

Die Doppeltafel XX und XXI enthält in Fig. 129 einen Grundriß des Erdgeschosses und ersten Stockwerkes und in Fig. 130 einen Grundriß des zweiten Stockwerkes.

Die Doppeltafel XXII und XXIII endlich enthält in Fig. 131 einen Grundriß des dritten und in Fig. 132 einen Grundriß des vierten Stockwerks.

Wir wollen nun eine kurze Ueberſicht von dem Betriebe der Mühle geben. Das Getreide gelangt in einen Aufſchütter, der jedoch weder in dem Längendurchſchnitte Fig. 127, noch in dem Querdurchſchnitte Fig. 128 dargeſtellt worden iſt, um in dem erſtern die dahinter befindlichen Apparate nicht zu verdecken, und in dem zweiten, weil er durch die Beutelwerke verdeckt wird. Aus dem Aufſchütter gelangt das Getreide zu dem Reinigungscylinder B, der unter ihnen angebracht iſt. Derſelbe bewirkt eine vorläufige unvollſtändige Reinigung des Getreides und daſſelbe gelangt alsdann zu der Wäſche C, welche dieſelbe Einrichtung hat, wie die weiter oben mit Hülfe von Fig. 25, Taf. II beſchriebene. Aus dem Wäſcher gelangt das Getreide in einen hölzernen Cylinder, in welchen ein Ventilator bis auf 35 Grad C. erwärmte Luft einbläſ't, wodurch das Getreide ſo weit getrocknet wird, daß die Feuchtigkeit bei'm Vermahlen gerade die zweckmäßige iſt. Es fällt alsdann in einen Trog, durch welchen ein Becherapparat C geht, der das Getreide zu einem Kühlcylinder F bringt, der mit einem Ventilator verſehen iſt. Aus dieſem Cylinder gelangen die Körner zu einem Trichter G, der als Behälter dient, und alsdann kommen ſie zu den Walzen H, welche die Körner zerbrechen. Von hier ab gelangen ſie durch Röhren und Conty'ſche Aufſchütter zu den Mahlgängen.

Digitized by Google

Soll das Mehl für die Armee oder für die Flotte verwendet werden, so ist es zweckmäßig, dasselbe vorher zu perlen, ehe es zu den Walzen oder Comprimeurs gelangt; auch muß das Mehl alsdann getrocknet werden. Die Maschinen zum Perlen sind auf den Tafeln nicht abgebildet.

Jedes Mühlengebiet hat sechs Gänge I.

Das aus den Gängen kommende Mahlgut gelangt in einen äußern kreisförmigen Recipienten K, von wo aus ein Becherapparat L es zu den Kühlrechen M schafft. Nachdem diese Rechen auf dem Boden das Mehl ausgebreitet haben, schaffen sie es zu den Mehlbeutelwerken N. Das feine Mehl fällt Schrauben, sogenanten Fortleitern zu, welche sämmtlich mit einem großen Fortleiter O in Verbindung stehen, der das Mehl der Mehlkammer P zuführt, während der Gries, der Abfall (recoupette) und die Kleie den unteren Beutelwerken Q zufallen, um dort geschieden zu werden. Unter diesen Beutelwerken sind Fortleiter angebracht, welche mittelst einer Querschraube R und mittelst eines Elevators, der jedoch in der Abbildung nicht angegeben worden ist, der Kleienkammer S zuführen.

Der Gries, welcher am Kopfende der letzteren Beutelwerke gesammelt worden ist, gelangt wieder zu den Mahlgängen, von wo aus sie zu den inneren Recipienten T gelangen. Aus denselben schafft ihn ein Elevator U zu den Griesbeutelwerken V. Von hier ab schafft der Fortleiter X den Gries zu der Kammer Y, die mittelst einer Thür mit der Mehlkammer in Verbindung steht, um den Gries mit dem Mehle mittelst Handarbeit zu vermengen. Endlich ist noch ein Bürstenbeutelwerk Z unter dem Kühlrechen angebracht, mit welchem es durch einen Schieber in Verbindung gesetzt werden kann.

Digitized by Google

Wir wollen uns nun zu den einzelnen Abbildungen wenden:

Doppeltafel XVI und XVII. — Figur 127 Längendurchschnitt der ganzen Mühle. — Das ganze Gebäude zerfällt in zwei ungleiche Hälften, die durch eine massive Mauer von der Sohle bis zur Firste voneinander getrennt, welche Hälften durch die gehörigen Thüren miteinander verbunden sind. Diese Scheidewand ist nothwendig, um den kleinern Raum, welcher die Dampfmaschinen enthält, von dem übrigen größern zu trennen, da in dem Dampfmaschinenraume nicht allein Feuersbrünste, sondern auch Explosionen entstehen können. Aus diesem Grunde ist es auch zweckmäßiger, die Dampfmaschinen, namentlich die Kessel, in einem besondern leicht gebauten Gebäude anzubringen, welches einen Anhang zu dem Mühlengebäude bildet.

a, a' sind die beiden Dampfmaschinen, welche die ganze Mühle in Betrieb setzen. b, b' sind die beiden Balanciers; c ist das Schwungrad; d, d' sind die Kurbeln der beiden Dampfmaschinen, welche rechtwinkelig aufeinander stehen; e ist die Triebwelle, welche die Bewegung auf die beiden Mühlengebiete überträgt.

Es wird hinreichend sein, die Einrichtung bei dem einen zu beschreiben, welches hier im Durchschnitt dargestellt worden ist, während man an dem andern nur die äußere Einrichtung erkennt. An der Triebwelle sitzt das stehende Winkelrad f, welches in das liegende g greift. Das letztere sitzt an der stehenden Welle, an welcher auch das liegende Stirnrad h befestigt ist, welches seinerseits in die Getriebe i greift. Die Einrichtung ist übrigens die gewöhnliche und bedarf keiner weitern Erläuterung.

F sind die Gänge, K die äußeren Recipienten und C die inneren.

Digitized by Google

In der großen Abtheilung der Mühle unterscheiden wir ferner:

Im vierten Stockwerk:

M die kreisförmigen Rechen zum Abkühlen des Mehles, in der äußern Ansicht und im senkrechten Durchschnitte dargestellt;

F Kühlcylinder;

A Elevator.

In dem dritten Stockwerk:

G Trichter odrr Rumpf;

N Beutelwerke;

V Beutelwerke für den Gries;

E Elevator, welcher das Mahlgut von dem Trockencylinder D nach dem Kühlcylinder F bringt.

Im zweiten Stockwerk:

H Comprimeur oder Walzenmühle zur Vorbereitung des Getreides;

O Fortleiter;

Q unteres Beutelwerk;

F Mehlkammer.

Im ersten Stockwerk, außer den schon erwähnten Theilen der Mahlgänge:

M Conty'scher Aufschütter;

L Elevator, welcher das Mahlgut von dem äußern Recipienten nach den Beutelwerken führt;

U Elevator, welcher das Mahlgut von dem innern Recipienten zu dem Behälter G führt;

R Fortleiter;

C Waschapparat.

In dem Erdgeschoß befindet sich außer der schon früher erwähnten Bewegungsmittheilung der beiden Mühlengebiete nur der Trockencylinder D.

In der kleinen Abtheilung des Mühlengebäudes befinden sich:

Im vierten Stockwerk:

B' Fortleiter;

Digitized by Google

C' Trockenkammern mit Rechen;
L' Sackzug.
Im dritten Stockwerk:
M' das Seil von dem Sackzuge;
D' Kühlcylinder;
F' Mehlkammer.
Im zweiten Stockwerk:
N Hebel von dem Sackzuge;
O' Stützpunct dieses Hebels;
G Apparat zum Verpacken des Mehles;
P Röhre, welche zur Mehlkammer führt;
I' Arme der Röhre;
H Aufzug des Ventils;
K' Seil zum Sackzuge.

Auf der Doppeltafel XVIII und XIX, in Fig. 128, bemerken wir:

B' Fortleiter;
A Elevator;
M Rechen;
V Griesbeutelwerk;
G Trichter oder Getreidebehälter;
N oberes Beutelwerk;
O und X Fortleiter;
H Walzenmühle;
Q unteres Beutelwerk;
B Reinigungscylinder;
L Elevator;
I Gänge;
R Fortleiter;
C Waschapparat;
E Elevator.

Die Apparate in den verschiedenen Stockwerken, die in den Figuren 129 bis 133 dargestellt worden sind, erklären sich mit Hülfe der Buchstaben aus dem Vorhergehenden, weshalb wir nicht wieder darauf zurückzukommen brauchen.

Digitized by Google

IV. Engliſch-amerikaniſche Mühle zu Plau im Mecklenburgiſchen.

Dr. Alban, ein bekannter ausgezeichneter Ingenieur, der zu Plau eine nahmhafte Maſchinen-Fabrik beſitzt, hat eine daſelbſt conſtruirte Mühle, die ſich durch Einfachheit und Zweckmäßigkeit auszeichnet, im 108. Bande von Dingler's polytechniſchem Journale genau beſchrieben, aus welcher Beſchreibung wir das Nachſtehende entlehnen.

Dieſe Mühle hat drei Gänge, einen Sand- oder Roggengang mit gewöhnlichen 2 Fuß 5 Zoll im Durchmeſſer haltenden ſehr ſchweren Sandſteinen, und zwei Weizengänge mit ſogenannten rheiniſchen Steinen, von denen die kleineren 4 Fuß und die größeren 5 Fuß im Durchmeſſer haben. Die Steine wurden deshalb von ſo ungleichem Durchmeſſer genommen, weil ſie einmal vorhanden waren und der Beſitzer keine neuen anſchaffen wollte. Auf dem Boden über der Mühle liegt ein Walzwerk zum Vorquetſchen des Weizens und eine Reinigungsmaſchine; auf dem Boden, worauf die Steine arbeiten, ein franzöſiſches Sichtwerk. Außerdem liegen vor jedem größern Gange noch ein gewöhnliches Beutelwerk und vor dem kleinen Weizengange ein kurzes franzöſiſches Beutelwerk, welches auf ausdrücklichen Wunſch des Beſitzers der Mühle und nach ſeiner Angabe eingerichtet worden iſt, weil er davon Nutzen für ſich erwartete. Da die verderbliche ſogenannte Paugenmüllerei in Mecklenburg immer noch gebräuchlich iſt, wobei jeder Mahlgaſt ſeine zu mahlenden kleinen Quantitäten Korn ſelbſt kauft und zur Mühle bringt, und der Mehlverkauf von den Müllern nur nebenher betrieben wird, ſo war ein geregeltes Beutelſyſtem unanwendbar.

Die Läufer der Gänge sind mit Balanciervorrichtung von eigenthümlicher, von dem Verfasser erfundener, bequemer und später zu beschreibender Einrichtung, und ihre Mühleneisen laufen innerhalb der Bodensteine in messingenen Stellbüchsen, unten mit eingesetzter Pinne in einer Spur von sehr harter Messingcomposition, welche im runden gußeisernen Spurkasten so aufgestellt ist, daß die eigentliche messingene Spur durch eine starke Schraube auf- und niedergeschraubt werden kann, je nachdem die Steine mehr oder weniger zusammengelassen werden sollen. Diese Schrauben werden durch gußeiserne, mit polirten Handgriffen versehene Haspelräder in Umtrieb gesetzt, die unter dem Stege so liegen, daß man leicht zu ihnen kommen kann. Das Aufschütten des Korns geschieht durch Cynty'sche Aufschütter.

Die drei großen Gänge liegen um ein gußeisernes Stirnrad von 6 Fuß Durchmesser, welches mit hölzernen Kämmen versehen ist. Dasselbe sitzt auf einer starken gußeisernen Welle, die sich oben gleich unter dem Rade mit einem Halse in einem starken Lager, am untern Ende aber mit eingesetzter gußstählerner, glasharter Pinne in einer Spur von gleichem Material dreht, die in einem Spurkasten mit Stellschrauben ruht. Die Steingetriebe sind sämmtlich von Gußeisen; die für die beiden großen Gänge haben 4 Fuß, das des kleinen Ganges 3½ Fuß Durchmesser. Sie können alle durch Schrauben aus dem Eingriff in's große Mittelrad gehoben und in dieser Stellung erhalten werden. In der Decke des Mahlgerüstes, das aus gutem, trocknem Holze construirt ist, dreht sich in einem Lager eine, durch den zweiten Mühlenraum gehende, eiserne, abgedrehte stehende Welle. Sie trägt an ihrem untern Ende eine Art Mitnehmer, der mit der Warze der Kurbel in Verbindung steht. Diese Warze ist in

Digitized by Google

einen stärker gegossenen Arm des Hauptrades eingesetzt, und auf dieselbe wirkt die Bläuelstange der Dampfmaschine unmittelbar ein. Die obere stehende Welle setzt durch Riemenräder und Riemen im zweiten Mühlenraume oder auf dem ersten Boden, wo die Steine arbeiten, folgende Apparate in Bewegung: 1) Die Speisepumpe der Dampfmaschine; 2) den Gouverneur derselben; 3) das große französische Beutelwerk auf dem zweiten Boden durch conische Räder; 4) das Walzwerk; 5) drei Reinigungsmaschine und 6) durch Reibungsräder die Aufwindevorrichtung. Die im untern Raume befindlichen Sichtwerke werden durch Drei- und Vierschläge an den Steingetrieben, das kleine französische Beutelwerk aber durch einen Riemen von dem Mühleisen des kleinen Ganges aus betrieben.

Die Dampfmaschine steht in einem besondern Raume, und Kessel und Speisepumpe befinden sich in einem andern neben demselben. Die Dampfmaschine besteht nur aus folgenden Organen:

1) Aus dem horizontal liegenden Dampfcylinder von 9 Zoll Lichtendurchmesser, übrigens von gewöhnlicher Einrichtung;

2) Der Steuerung auf demselben. Sie ist mit ihren Dampfleitungscanälen auf demselben festgeschraubt und nach einem neuern Princip mit Abschluß à la Edwards eingerichtet;

3) dem Kolben und der Kolbenstange. Ersterer hat Hanfliederung, letztere reicht durch ein Loch in der Wand in die Mühle hinein und trägt

4) ein Kugelgelenk, welches an zwei gußeisernen Schienen Führung erhält, und

5) der Bläuelstange, die durch das Kugelgelenk mit der in das große Stirnrad eingesetzten Warze beweglich verbunden ist;

Digitized by Google

6) aus dem Gouverneur, der die an dem Dampfrohr befindliche Droſſelklappe regulirt. Der Keſſel iſt ein Herzkeſſel mit achtzehn 7 Zoll breiten, genieteten, eiſernen Sied- oder Entwickelungsröhren von $\frac{1}{8}$ Zoll Metallſtärke und zwei Recipienten von 15 Zoll äußerem Durchmeſſer und von $\frac{1}{4}$ Zoll ſtarkem Eiſenblech. Speiſepumpe und Saugepumpe ſtehen in einer und derſelben Waſſercyſterne und werden durch eine Riemenſcheibe und Kurbel in Bewegung geſetzt.

Die Dampfmaſchine hat 2 Fuß Hub und macht 60 Doppelhube in der Minute, während welcher Zeit die fünffüßigen Steine 90 und die kleinen vierfüßigen 105 Umgänge machen. Es wird mit einem Dampfdrucke von 90 bis 100 Pfund auf den Quadratzoll gearbeitet und der Dampf im Cylinder auf ein Drittel des Kolbenhubes abgeſchloſſen. Als die Maſchine zuerſt in Gang geſetzt wurde, gingen der Sandgang, der kleine Gang, Walzwerke und Sichtwerke ſchon mit 75 Pfund Druck auf den Quadratzoll, und zwar mit geſetzlicher Kraft, Geſchwindigkeit und Schafflichkeit, und bei einer Feuerung von völlig zertretenem, faſt in Pulver verwandeltem, naſſem, leichtem und viel Aſche abſetzendem Stechtorf, der auf einer Roſtfläche von 8 Quadratfuß brannte.

Jeder wird geſtehen müſſen, daß dieſe Wirkung eine ganz vorzügliche genannt zu werden verdient. Sie ging über die contractlich verſprochene hinaus, wonach ſie nur zwei Mahlgänge gleichzeitig betreiben ſollte, und zwar ſchon bei einem Dampfdrucke, der weit unter dem geſetzlichen ſtand und bei einer Feuerung, die gewiß nicht kläglicher gedacht werden kann. Die Mühle liefert ſehr ſchönes, ſowohl Roggen-, als Weizenmehl, jedoch ſoll ſie in dieſem Augenblicke in ſchlechtem Zuſtande ſein, nachdem ſie kaum vier Jahre thätig geweſen iſt. Die Urſachen

dieſes Zuſtandes liegen aber darin, daß man zum Theil mit Maſchinen nicht umzugehen verſteht.

So viel im Allgemeinen über die Einrichtung dieſer Mühle. Der Verfaſſer geht nun zur nähern Beſchreibung und Würdigung der der Mühle zum Grunde liegenden Principien und Einrichtungen und wählt zu dieſem Zwecke eine Mühle, in der vier Mahlgänge durch eine Dampfmaſchine von 20 Pferdekräften in Betrieb geſetzt werden. Hier wird es ſich aber nur handeln um die eigentliche Einrichtung der Dampfmaſchine und die neue Uebertragung ihrer Bewegung und Kraft auf die vier Mahlgänge. Diejenigen Apparate, welche die weiteren Operationen einer Dampfmühle zur beſſern Vorbereitung und Reinigung des Korns vor dem Mahlen und zur Gewinnung eines guten Mehls aus dem Schrote bezwecken, werden mit Stillſchweigen übergangen, da ſie bekannt ſind. Jedoch ſollen einige intereſſante Bemerkungen über die neue Weiſe, die Steine aufzuhängen, über die Conſtruction der Mühleiſen und der Ausrück- und Luftwerke, die Nachahmung verdienen dürften, da ſie die bisherigen an Zweckmäßigkeit, Einfachheit und Bequemlichkeit unbeſtreitbar übertreffen, angereiht werden.

Dr. Alban läßt nun Einiges über die früher erwähnten Bedenken mancher Mechaniker in Bezug auf die Anwendbarkeit ſeines neuen Princips folgen und macht den Verſuch, die Einwürfe, die bereits von der Erfahrung hinlänglich widerlegt ſind, mit Gründen zu beleuchten und durch dieſelben zu entkräften.

Der vorzüglichſte Einwand betraf die bei dieſer Einrichtung nicht zu vermeiden ſein ſollenden Stöße im Räderwerke der Mühle. Da die Kraftäußerung einer einfachen Dampfmaſchine auf die zu betreibenden Werke, ſo wirft man ein, eine ſehr veränderliche

ist, indem sie vermittelst einer Kurbel auf dieselbe übertragen wird, in einzelnen Momenten, in den sogenannten todten Puncten sogar ganz cessirt, so kann, wenn kein Schwungrad vorhanden ist, welches die Veränderlichkeiten und Ungleichheiten ausgleicht, das Sternrad, auf welches bei dieser Mühle die Dampfmaschine zuerst wirkt, die Kraft nicht regelmäßig auf die Steingetriebe fortpflanzen, es wird nur in einigen Momenten die Bewegung derselben fördern, während in andern der Schwung der Steine Sternrad und Dampfmaschine über die todten Puncte bringen muß. Durch den Wechsel dieser verschiedenen auf das Sternrad einwirkenden Kräfte, werden aber die Zähne desselben nicht auf einer Seite des Angriffs bleiben können, sondern in todten Puncten muß ein Uebersetzen von einem zum nächsten Zahn der Getriebe Statt finden, wobei nothwendig jedesmal ein fühlbarer Stoß im Räderwerk entsteht.

Ferner, meinte man, gäbe die Erfahrung, daß einzelne Steine bei geringerem Widerstande des Kornes den übrigen zuweilen momentan voreilten, und dadurch entstehe ein gleiches Uebersetzen der Zähne der Getriebe zwischen denen des Sternrades.

Diese Schwierigkeiten hat Dr. Alban bei'm Entwurf seines Plans nicht unberücksichtigt gelassen, und man würde ihm Unrecht thun, ihm hier eine Nichtbeachtung wichtiger Umstände vorzuwerfen; vielmehr ist ihnen auf eine so völlig genügende Weise begegnet, daß in der L. Mühle auch nicht eine Spur ihrer nachtheiligen Wirkung geblieben ist. Und dieses günstige Resultat ist dadurch erreicht worden, daß das Sternrad im Ringe schwer genug construirt wurde, um ein mäßiges Schwungrad vorstellen zu können und die Dampfmaschine ein möglichst rasches Kolbenspiel erzielt. Die L. Dampfmaschine, so wie die nachher beschriebene machen 60 Doppelhube in

der Minute. In der L. Mühle wiegt der Ring des Sternrades 8 Ctr., ein Gewicht, welches hinreicht, die Dampfmaschine mit ihrem raschen Kolbenspiele, wenn sämmtliche Steingetriebe ausgesetzt werden, also leer, völlig gleichmäßig über die todten Puncte zu bringen und ihre Bewegung regelmäßig zu machen. Diese Verstärkung des Ringes hat zugleich den wichtigen Nebenvortheil, daß sich die hölzernen Zähne in denselben viel dauerhafter, fester und sicherer einsetzen ließen, als bei der gewöhnlichen Stärke solcher Ringe.

Gehen wir auf den zweiten Einwurf über, so dürfte es jedem Techniker einleuchten, daß er auch diejenigen Mühlen, in denen man sich großer Schwungräder bedient, treffen müsse, also der Vorrichtung des Dr. Alban nicht zum besondern Vorwurfe gereichen könne. Und aus welchen Gründen sollten die auf diese Weise bewirkten Stöße bei der einfachen Construction größer, stärker und fühlbarer sein, und so schädlicher auf die Mühle einwirken können, als bei der gewöhnlichen Einrichtung? — Ist es nicht vielmehr wahrscheinlicher, daß das bereits durch die Erfahrung herausgestellte Gegentheil die Folge einer größern Nachgiebigkeit und Accommodation der verschiedenen, die Bewegung fortpflanzenden Organe gegen einander sei, die durch den unaufhaltbaren und stetigen Antrieb eines großen Schwungrades völlig vernichtet und aufgehoben werden? — Wird hier der Widerstreit in den Kräften und Bewegungen der einzelnen Theile nicht durch Nachgiebigkeit um ein Bedeutendes gemildert werden müssen, und zwar weit mehr, als da, wo er auf eine unbeugsame Kraft stößt?

Die Vorrichtung des Dr. Alban dürfte also sowohl in diesem, als in dem vorigen Falle mehr von Vorwürfen befreit erscheinen, als die gewöhnlichen Einrichtungen, ja sie wird selbst bei möglichen

Digitized by Google

Stößen offenbare Vorzüge haben, indem diese Stöße hier nur zwischen zwei Gattungen von Rädern, dem Sternrade und den Steingetrieben Statt finden können, während sie bei der complicirten Einrichtung gewöhnlicher Dampfmühlen, bei welchen die Fortpflanzung der Kraft und Bewegung der Dampfmaschine auf die Steine durch eine größere Anzahl von Wellen und Rädern und deren Eingriffe in einander geschieht, bei jedem neuen dieser Eingriffe verdoppelt und verdreifacht erscheint. Bei dieser Construction wirken noch dazu nur gußeiserne und hölzerne Zähne auf einander ein, wobei Stöße, wenn beiderlei Zähne gehörig fleißig gearbeitet sind, fast ganz verschwinden, wenigstens doch in einem so hohen Grade gemildert werden, daß sie völlig unschädlich auftreten müssen. Auf welche übertriebene Weise man Zwischenapparate zwischen Dampfmaschinen und Steinen bei den bisherigen Dampfmühlen vermehrt und dadurch unnöthige Reibungen und Kraftverluste, so wie ein gewisses schädliches Wanken in den Bewegungen herbeigerufen hat, wird Jedem im **Recueil des Machines, instrumens et appareils etc., par Le Blanc, 2. Partie, 9 livraison**, Wiebe's Archiv für den practischen Mühlenbauer, 2. Abthl. Hft. 1 bis 4, und im 1. Hft. der Hartmann'schen Beiträge zur neuesten Mühlenbaukunst, so wie im **Bulletin de la Société d'Encouragement par l'Industr. nationale, Nr. 247. pag. 101**, und Dingler's polyt. Journal, Bd. XXVI, Hft. 1, S. 1, und endlich in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen recht vor Augen gestellt, welche Werke man hierüber vergleichen kann.

Außer diesen beiden Bedenken hat sich früher noch eins häufig bei'm Dr. Alban geregt, welches bisher von keinem Mechaniker bemerklich gemacht wor-

den ist, und was ihm mehr Sorge verursachte, als beide erstgenannte. Dies betrifft den bei seiner Einrichtung Statt findenden ungleichen (stoßweißen) Antrieb der Läufer, und die Möglichkeit, daß durch diesen ungleichen Bewegungsantrieb in die Balancirvorrichtung derselben etwas Schwankendes kommen möchte, was ihrer regelmäßigen und sichern Einwirkung auf's Korn hindernd in den Weg treten würde. Es war unmöglich eine glückliche Lösung dieser Frage gewiß vorauszusehen; jedoch gab es auch Gründe genug, welche Hoffnung auf eine glückliche Erledigung derselben gaben, und sie erachtete er für wichtig genug, den Versuch mit getrostem Muthe zu machen. Ihm erschienen diese Schwankungen völlig vermeidbar, wenn er nur eine recht zweckmäßige Balancirvorrichtung wählte, bei der die Umtriebspuncte für die Läufer mit dem Aufhängepuncte derselben in Eine Ebene gestellt, und bei der die Aufhängepuncte in eine richtige Lage über den Schwerpunct des Steines gebracht würden. Dieserhalb verwarf er die englischen und amerikanischen Einrichtungen und wählte eine deutsche, die alles erfüllt, was eben angedeutet worden ist; das Uebrige erwartet er dann von dem Umstande, daß das Zwischentreten des Korns zwischen die Steine die übrige Steigung des Läufers zu schädlichen Schwankungen vollkommen aufheben würde. Der Erfolg hat seine Erwartungen und Hoffnungen noch weit übertroffen. Die Läufer seiner Mühle arbeiten nicht allein völlig ruhig und stetig bei'm Aufgeben von Korn, sondern sogar leer. Der in letzter Beziehung gemachte Versuch mußte ihm wahrhaft mit Freude erfüllen, insofern er vor Augen stellte, daß die gehörig in's Gleichgewicht gebrachten Läufer, leer in Bewegung gesetzt, und fast dicht mit den Bodensteinen zusammengelassen, diese selbst bei den schnellsten Rotationen nicht berührten. Die Beschr-

bung der gewählten Balancirvorrichtung und der daran angebrachten Verbesserungen weiter unten.

Wir kommen jetzt zur nähern Darstellung der oben berührten Dampfmühle von vier Gängen. Eine neue Anordnung derselben ist in einer Seitenansicht, Fig. 133, Taf. 24, dargestellt, wobei nur zwei Mahlgänge hervortreten, indem die beiden andern durch diese gedeckt erscheinen, Fig. 134 aber einen horizontalen Durchschnitt des ganzen Planes bezeichnet, der oberhalb der Steingetriebe und des Hauptsternrades genommen ist, und der zugleich eine vollständige Ansicht der Dampfmaschine und ihrer Verbindung mit den vier Gängen von oben liefert. Um die Dampfmaschine, die im Verhältniß zu den vier Mahlgängen nur in ein ungewöhnlich kleines Format zusammengedrängt erscheint, und deren eigenthümliche Construction deutlicher vor Augen zu stellen, sind sie in Fig. 135, 136 und 137 in einem großen Maßstabe gegeben, von denen Fig. 135 sie von einer der langen Seiten, Fig. 136 von oben und Fig. 137 vom Ende angesehen darstellt. Die übrigen Figuren liefern Ansichten einzelner Theile derselben und der Mahlmühle in demselben größern Maßstabe.

Werfen wir nur einen Blick auf Fig. 133, so gewahrt man in derselben einen Theil des Mühlengebäudes, und zwar bei A das untere Stockwerk, welches das hölzerne Mühlengerüste a, die Mühleneisen b mit den Steingetrieben c, die Luftwerke d für die Läufer und die Ausrückwerke e für die Steingetriebe aus dem größern Hauptbetriebssternrade f, so wie dieses mit seiner stehenden Welle g und ihrem obern Lager h und untern i und deren Befestigung am Mühlgerüste und Boden, und endlich den untern Theil der in das obere Stockwerk führenden, stehenden und die Reinigungsmaschine, das Vorquetschwerk, die französischen Beutelwerke u. s. w. betrei-

Digitized by Google

benden Welle k enthält. In dem zweiten Stockwerk B sieht man das Mühlenbett l mit den Steinen, ihren Zangen oder Küven m, so wie die Aufschüttwerke n. C bezeichnet den Maschinenraum und die darin aufgestellte Dampfmaschine o, die durch ihre Bläuelstange p das große Hauptsternrad in Bewegung setzt. Der Maschinenraum ist, da die Maschine nur eine sehr geringe Größe und Ausdehnung hat, nun gewöhnlich klein, und enthält dennoch Platz genug, um von allen Seiten bequem an die Maschine zu kommen, und alle möglichen Verrichtungen an derselben vornehmen zu können.

Es enthält in der Außenwand q ein großes Fenster r, und seine Seitenwände haben Thüren s und t, die auf jeder Seite des Maschinenraumes C in ein Local führen, von denen jedes einen Röhrenkessel nach Dr. Alban's neuester, vor zwei Jahren erfundener, compendiöser und völlig sicherer und gefahrloser Construction enthält. Von diesen Kesseln wird jedoch nur immer einer zur Zeit benutzt, während der andere als Reservekessel dient, wenn der einer Reinigung bedarf, oder Reparaturen nöthig macht. Die beiden Kesselräume haben gleich so viel Platz, daß sie eine bedeutende Menge Brennmaterial fassen können. Die Beschreibung seiner neuesten Kessel einmal später, da er ihre Einrichtung besonderer Umstände und eingegangener Verpflichtungen wegen, jetzt noch nicht veröffentlichen kann. Nur so viel sei von ihnen gesagt, daß sie noch weniger Raum einnehmen, als die früher in seinem Werke über Hochdruckmaschinen beschriebenen Herzkessel und, nach einjährigen genauen Versuchen und Beobachtungen, mit 1 Pfund guter Steinkohlen 9 bis 10 Pfund kalten Wassers in Hochdruckdampf von 8 Atmosphären verwandeln.

Digitized by Google

Die Fig. 134 zeigt das untere Stockwerk und den oben bemerkten horizontalen Durchschnitt des Mühlengerüstes, das große Sternrad f und die vier Steingetriebe c, c, c, c in ihrer Stellung gegen einander und den Maschinenraum C mit der Dampfmaschine, Sternrad, Steingetriebe und Dampfmaschine in einer Ansicht von oben. In Fig. 133 und 134 bezeichnen gleiche Buchstaben und gleiche Zahlen gleiche Gegenstände.

Das Mühlengerüst a ist von gutem, trockenem Eichenholze construirt, und durch seine Sohle u mit dem Fußboden mit seiner Platte v, mit dem Gebälke w des Gebäudes möglichst sicher verbunden. Es steht auf einem festen Fundamente und ist an dasselbe durch mehre Grundbolzen angezogen. x, x, x, x, Fig. 133, sind die vier starken Ränder desselben, und zwar dieser Seite, y, y, y, y die der andern; z ist ein vorderer. Fig. 135 u. 136 sind die Stege für die Lagerung der Spurpfannen der Mühleisen b und ihren Luftwerken d. Die sie die Mühleneisen, die Steingetriebe und die Läufer zu tragen haben, sind sie sehr stark construirt und in die Ränder bei 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 mit Versatz eingelassen. w sind theils längere Balken des Mühlengebäudes, die durch das Ganze desselben quer durchgeführt sind, theils kürzere, die nur von der Platte der einen Seite zu der andern reichen und das Mühlenbette unterstützen, welches auf denselben gelagert ist, und auf ihnen möglichst viele Stützpuncte finden muß, um die Last der Steine und Zubehör sicher und ohne Gefahr der Erschütterung tragen zu können. Das Mühlenbett l ist von starken tannenen Planken gebaut. Die Platte des Mühlengerüstes erscheint mit gesimsartigen Ornamenten, so wie die Sohle mit einem Sockel verkleidet.

Digitized by Google

In dem zweiten Stockwerke ſieht man bei m, m zwei der Steinpaare mit ihrer Zarge oder dem hier ſogenannten Küven. Die Bodenſteine liegen unmittelbar auf dem Mühlenbette auf und ſind, um ſie in ihrer Lage zu ſichern, und dem Kuven eine ſockelartige Unterlage zu geben, von einem ſtarken hölzernen Ringe 11 umfaßt, der vor dem Küven mehre Zoll vorſteht. Iſt das Mühlengerüſt gehörig feſt und ſicher aufgeſtellt, und das Mühlenbett richtig horizontal geſtreckt, ſo bedarf es keiner Stellſchrauben für die Bodenſteine, um ſie in die horizontale Lage genau zu bringen und darin zu erhalten. Will man ſolche Schrauben indeſſen anwenden, ſo läßt man ſtarke Platten mit mutterartigen Verſtärkungen in ihrer Mitte von oben in das Mühlenbett ein, und ſchraubt durch die mit einem Gewinde verſehenen mutterartigen Verſtärkungen die Stellſchrauben, deren oberer Theil verſtählt und gehärtet ſein muß, indem der Stein auf ihnen ruht, deren Köpfe aber nach unten hervortreten und hier ſo eingerichtet ſind, daß daß man ſie mit irgend einem Schlüſſel drehen und ſo durch ſie den Bodenſteinen die gehörige horizontale Lage geben kann. Die Küven ſind von Faßdauben gebaut und mit eiſernen Bändern verſehen, rund und laufen nach oben etwas verjüngt zu. Ueber denſelben liegen die Rumpfleiter 12, die auf einem Ende durch eine Stellſchraube 13 mit Kurbeln gehoben oder geſenkt werden können, je nachdem man die an ihren aufgeſtellten und am untern Ende mit einem blechernen Rohre verſehenen Rumpfe 14 der Schale der ſogenannten Conti'ſchen Aufſchütter mehr oder weniger nähern will. Die blechernen Röhren der Rümpfe treten in das Auge des Läufers hinein und bis auf eine Entfernung von ¾ Zoll und mehr zur ebengenannten Schale herab. Dr. Alban hat dieſe Anordnungen immer allen andern Vorrichtun-

gen vorgezogen, die man sonst wohl noch angewandt hat, um das Rohr der Schale mehr oder weniger zu nähern, indem sie viel einfacher, als diese sind, und dennoch den Zweck ebenso genau und sicher erfüllen, wenngleich der Rumpf mit seinem Korn allen Bewegungen folgen muß. Die Rumpfleiter liegt bei dieser Einrichtung auf einer Seite der Küven auf und bildet, quer über dasselbe zur andern Seite übertretend, einen Hebel, auf welchem in der Mitte der Rumpf steht. Auf dem andern Ende befindet sich in einem Querriegel derselben die Stellschraube mit der Kurbel, die durch eine in den Riegel von unten eingelassene Mutter geht und sich auf einen eisernen Winkel stützt, der an das Küven angeschraubt ist.

In Fig. 133 ist die Rumpfleiter p auf den Küven liegend gezeichnet, daß man die ganze Einrichtung sieht. Bei 15 liegt diese auf dem Küven, und dieses und die Rumpfleiter sind an dieser Stelle etwas ausgeschnitten, d. h. über einander geplattet, damit die Lage der letztern gesichert sei und doch einige Beweglichkeit an der bezeichneten Stelle Statt finden könne. 13 ist die Stellschraube, 16 der eiserne am Küven geschraubte Winkel.

Die Mühleneisen gehen gleich innerhalb des Bodensteins durch gußeiserne Büchsen mit zwei verstellbaren Backen von Rothguß, die, zusammengelassen, vollkommen einem gewöhnlichen Lager gleichen, welches das Mühleneisen umfaßt. In Fig. 138 sieht man eine solche Stellbüchse bei a im perpendiculären Durchschnitte, und zwar in ihrer Stellung im Bodensteine, in Fig. 139 im horizontalen Querdurchschnitt abgebildet. Da die Figuren die Sache gehörig verdeutlichen, und die Haupteinrichtung im Ganzen nicht von den in andern Dampfmühlen gewöhnlich üblichen und allgemein bekannten wesentlich abweicht, so dürfte es keiner weitern Erklärung bedür-

Digitized by Google

sen. Nur Einiges muß bemerkt werden, was gerade nicht an allen gewöhnlichen Stellbüchsen vorhanden sein möchte, und zwar

1. Die Weise, wie das Mehl von der Büchse abgehalten wird. Die obere die Büchse schließende gußeiserne Platte hat nämlich um den Hals des Mühleneisens herum einen aufstehenden Rand, über welchen ein über das Mühleneisen befestigter Hut übergreift. Daß der Uebergriff in einer Ausdehnung Statt finden muß, die bei den verschiedenen Stellungen des Läufers die Vorrichtung immer gehörig geschlossen erhält, ist überflüssig zu bemerken. In Fig. 138 sieht man bei b den aufstehenden Rand des obern Büchsendeckels c, bei d aber den am Mühleneisen befestigten Hut. Paßt dieser ganz genau auf das Mühleneisen, so kann man ihn verstellbar machen und durch seinen obern Körper eine kleine Stellschraube treten lassen, die ihn in der gegebenen Stellung auf dem Eisen fixirt.

2. Es sind, wie oben schon bemerkt worden, statt der drei oder vier Backen gewöhnlicher Einrichtung nur zwei vorhanden. Ihre Stellung wird aus Fig. 139 vollkommen deutlich. Bei e, e bewegen sich die Stellkeile in Falzen. Ihre Stellung wird auf die gewöhnlich übliche Weise durch Stellschrauben regulirt, die man in Fig. 138 bei f sieht. In Figur 140 ist ein einzelner Keil mit seiner Stellschraube dargestellt. Zu bemerken ist, daß die Backen in Absicht auf das Treibwerk der Läufer so gestellt sein müssen, daß der Drang der Betriebskaft auf das Mittel eines der Backen und nicht auf die Fuge zwischen beiden treffe. Der Grund dieser Maßregel wird jedem Mechaniker einleuchten, und sie erscheint hier doppelt nothwendig, da nur zwei Backen vorhanden sind.

Digitized

3. Zum Schmieren der Backen und des Mühleneiſens wurde ein Rohr angewandt, welches von unten in die Stellbüchſe hinaufreicht und dort mit einem Docht, wie die gewöhnlichen Schmiergefäße, verſehen iſt, der den obern Hals des Mühleneiſens, und zwar in der Fuge und am obern Theile der Backen, berührt. Das Rohr tritt von unten durch ein Loch der untern Schlußplatte der Büchſe in eine der Fugen zwiſchen den Backen ein. Es geht unter dem Mühlenbette fort und krümmt ſich außerhalb des Küvens nach oben, wo es mit einem kleinen, durch einen Deckel gut verſchloſſenen Trichter in Form einer kleinen Vaſe verſehen iſt, deſſen oberer Rand 2 oder 3 Zoll höher im Niveau liegen muß, als das andere in der Büchſe befindliche und mit dem Docht verſehene Ausgußende deſſelben. In Folge dieſer Niveauverſchiedenheit wird das in den Trichter gegoſſene Oel an das Mühleneiſen abfließen, wobei der Docht das zu ſchnelle Herausdringen deſſelben aus dem andern Ende des Rohres verhindert. In den Trichter müſſen zur Zeit nur immer diejenigen Quantitäten Oel gethan werden, die für eine Schmierung nöthig ſind, weil ſonſt eine große Oelverſchwendung eintritt; auch muß der Deckel des kleinen Trichters immer wohl verſchloſſen gehalten werden, damit das Oel nicht verunreinigt werde und ſchädliche Körper an Backen und Mühleneiſen bringe, oder das Rohr verſtopfe. Auch iſt es nöthig, das Rohr zuweilen herauszunehmen und es mit Terpenthinöl und warmen Waſſer zu reinigen, wenn ſich Oel darin verdickt und ſeinen innern Canal verſetzt hätte. In Fig. 138 ſieht man bei g den Trichter in ſeiner Stellung neben den Steinen, in Fig. 139 bei h das ſich in der Stellung mündende Ende des Schmierrohres. Dieſe Einrichtung iſt beſſer und zuverläſſiger, als die gewöhnliche, bei welcher man das zur

Digitized by Google

Schmierung der Backen und des Mühleneisens nöthige Oel in Wolle ziehen läßt, und damit die Zwischenräume zwischen den Backen ausstopft. Eine solche Schmierung ist zu nothdürftig und kann nicht immer in regelmäßigen Zeiten wiederholt werden. Diese drei Einrichtungen der Stellbüchsen des Dr. Alban sehe man nur als Abweichungen von der gewöhnlichen Regel, nicht als ganz neue, oder gar von ihm erfundene an, er ist weit entfernt, darauf Ansprüche zu machen. Bei ihrer Wahl leiteten ihn theils manche bei den bisherigen Büchsen gefühlte Uebelstände, theils der Wunsch, die Sache möglichst einfach und kunstvoll und doch zweckmäßig herzustellen. Dasselbe gilt bei der von ihm angewandten Balancirvorrichtung für die Läufer; dieselbe ist eine schon längere Zeit bekannte Vorrichtung deutschen Ursprungs (sie ist wahrscheinlich von Hrn. Wiebe), und unstreitig insofern die beste von allen, als sie theils einfach, sicher und dauerhaft ist, theils den großen Vortheil in sich schließt, daß zwei Puncte für den Antrieb zur Bewegung des Läufers in derselben horizontalen Ebene liegen, als der Aufhängepuncte desselben. Dadurch ist alles Schütteln und Schwanken des Läufers radical gehoben, indem nirgends eine Kraft auf denselben wirkt, die ihm unter seinem Schwerpuncte, wie bei fast allen übrigen, englischen, amerikanischen, französischen und deutschen Balancirvorrichtungen, aus seiner horizontalen Lage zu bringen strebt.

Die gewählte Vorrichtung hat aber eine Schattenseite, die zu beseitigen hohes Bedürfniß war, um sie bequemer und sicherer in der Anwendung und leichter behandelbar von uneingeweihten oder unbeholfenen Müllern zu machen. Diejenigen gußeisernen Lager nämlich, vermittelst welcher die Läufer auf den Zapfen oder Balancirvorrichtung, und zwar auf de

nen des von den Müllern oft sogenannten Hutes aufgehängt sind, werden bei den bisherigen Einrichtungen von unten in den Läufer eingelassen, und müssen, wenn derselbe sich abmahlt, jedesmal höher gebracht und tiefer in den Stein eingelassen werden. Dieses Einlassen ist immer mit großer Genauigkeit zu besorgen, damit die Läufer nicht schief auf der Balancirvorrichtung zu hängen kommen. Nach oft wiederholtem tieferem Einlassen nähern sich aber bald die Lager der obern Fläche des Läufers, so daß zu wenig Masse des Steines über derselben bleibt und so Gefahr für das Durchbrechen dieser Masse schon zu einer Zeit entsteht, wenn der Stein für den Gebrauch noch Höhe oder Dicke und Schwere genug hat. Diesen großen Uebelstand sogleich bei der Wahl dieser Balancirvorrichtung fühlend, dachte Dr. Alban auf ein Mittel, hier eine genügende und bequeme Hülfe zu schaffen, und war so glücklich, sie bald in einer Vorrichtung zu finden, die seine Erwartung womöglich noch übertraf und gewiß die Beachtung aller Mühlenbaumeister verdient, zumal ihre Vortheile durch die Erfahrung genügend herausgestellt sind. Er befestigte nämlich auf die obere Fläche des Läufers eine runde gußeiserne Platte, die in ihrer Mitte eine runde Oeffnung von der Größe des Läuferauges enthielt, und zwar durch drei oder vier eiserne Bolzen, die durch den Stein gezogen wurden, und deren Köpfe unten tief genug eingelassen waren, um bei der Abnutzung der untern Läuferfläche nicht allzubald hervorzutreten. An diese Platte schraubte er die beiden Lager für die Zapfen der Balancirvorrichtung, die er so tief in den Stein hinabreichen ließ, als in Absicht auf die regelrechte Stellung des Aufhängepunctes des Läufers nöthig war. Der Läufer wurde zu ihrer Aufnahme von oben herunter ausgehauen, jedoch nur soviel, als zur Aufnahme der

Lager nöthig erscheint. Arbeitet sich nun der Läufer auf seiner untern Fläche ab, so ist, um diese Lager höher zu bringen, nichts weiter nöthig, als zwischen die gußeiserne Scheibe und obere Fläche des Läufers so viel unterzulegen, als die Lager hinaufgerückt werden müssen, und dann die Bolzen zur Befestigung der Scheibe wieder anzuziehen. Damit diese sobald nicht zu kurz werden, läßt man sie anfangs vor der gußeisernen Scheibe gehörig vorstehen. Reicht ihre Länge später nicht mehr hin, so werden ihre Köpfe von unten tiefer eingelassen. Zum Zwischenlegen zwischen Platte und Läufer dienen zuerst Pappscheiben, später hölzerne Scheiben von der gehörigen Form, Größe und Dicke.

Man vergleiche nun zur nähern Verständigung Fig. 138, 148 und 149. Man sieht hier in Fig. 148 die Balancirvorrichtung in der äußern Ansicht, in Fig. 138 im perpendiculären Durchschnitte, in Fig. 149 von unten. In Fig. 149 erscheint bei a der obere Theil des Mühleneisens, auf welchen das geschmiedete eiserne Querhaupt b conisch aufgesetzt ist und durch Nuth und Feder vor Drehungen auf den Eisen gesichert wird. Es hat bei c und d seine beiden Zapfen, die sich in Ausschnitten Fig. 148, e des untern Hutrandes drehen, und um deren Umfang herum die Wand des Hutes, wie man bei f, Fig. 148 und 149 sieht, nach außen verstärkt ist, um der Auflage der Zapfen eine größere Fläche zu geben. Der Hut ist zur Aufnahme des Querhauptes so weit ausgehöhlt, daß dasselbe nicht allein bequem Raum in seiner Höhlung findet, sondern in einem gewissen Grade sich mit seinem Zapfen in den sie aufnehmenden Ausschnitten des Hutes drehen kann. Außer diesen Ausschnitten enthält der untere Rand die beiden Zapfen desselben i und k (Fig. 138, 148 und 149), die in dem in den Läufer eingelasse-

Digitized by Google

nen und an die obere gußeiserne Platte befestigten Lager liegen, und auf denen der Läufer hängt. Sie stehen mit dem Zapfen des Querhauptes im rechten Winkel, so daß, wenn der untere Rand des Hutes in vier gleiche Theile getheilt wird, in zwei genüberliegende Theile die Ausschnitte für die Zapfen des Hutes fallen. Ist das Ganze gut gearbeitet, so muß die mathematische Achse des Querhauptszapfens mit der der Hutzapfen genau in einer Ebene liegen. In Fig. 149 der untern Ansicht des Ganzen, ist das eben Gesagte sehr anschaulich gemacht.

Man sieht, daß diese Balancirvorrichtung ein Universalgelenk darstellt, welches den auf demselben hängenden Läufer nach allen Seiten hin, von oben nach unten und umgekehrt, zu schwanken verstattet und ihn, wenn die Achsen der Zapfen des Querhauptes und des Hutes über dem Schwerpunct des Läufers liegen, und der Stein gehörig im Gleichgewichte ist, diesen auf den Eisen frei schweben läßt, wobei er eine Neigung hat, sich, wenn er aus seiner horizontalen Stellung gebracht wird, von selbst immer wieder in diese zurüzubegeben. Wesentlich ist bei dieser, so wie bei allen Balancirvorrichtungen der eben genannte Umstand, daß der Läufer etwas über seinem Schwerpuncte aufgehängt werde; der Dr. Alban hält sie wenigstens für so wesentlich, daß die ganze Balancirvorrichtung ohne Berücksichtigung dieser Forderung mehr schädlich, als nützlich wird; auch sind in diesem Puncte alle wissenschaftlichen Mühlenbauer einverstanden. Und doch sieht man viele Balancirvorrichtungen, wobei diese wesentliche Forderung ganz unberücksichtigt gelassen ist, und zwar in größeren Mühlen von ganz entschiedenen Rufe, z. B. in der Adlermühle in Berlin, und in der großen Potsdamer Dampfmühle (siehe Wiebe's Archiv für den practischen Mühlenbau, Hft. 4 und 5, Mahl-

Digitized by Google

mühle.) Wenn der Zweck einer Balancirvorrichtung der iſt, ohne andere Hülfsmittel den Läufer in horizontaler Schwebe zu erhalten, und zwar nicht allein während der Arbeit der Mühle und bei Beſchüttung der Steine mit Korn, ſondern auch während des Stillſtandes und im leergehenden Zuſtande dieſer Steine, ſo iſt nicht einzuſehen, wie dieſer Zweck durch ſolche fehlerhafte Anordnungen erreicht werden kann, wie man dabei das, das Mehl erhitzende, die Schärfe der Steine beſchädigende und bald zerſtörende Abgänge vom Stein in das Mehl bringende und die Kleie pulveriſirende, ſogenannte Durchhauen der Läufer verhüten will. Zwar ſtrebt der Stein großer peripheriſcher Geſchwindigkeit durch die Centrifugalkraft in die horizontale Lage hinein, vorzüglich wenn Korn dazwiſchen iſt und ihn trägt; allein dies geſchieht nur bei größerer peripheriſcher Geſchwindigkeit, nicht aber bei einer geringen, wie man ſie bei Steinen von größerm Durchmeſſer für nöthig erachtet, oder bei'm langſamen Angehen der Mühle, oder endlich, wenn die Steine einmal leer arbeiten. Es iſt ſchon oben angeführt worden, daß die Steine der L. Mühle leer faſt ganz zuſammengelaſſen werden konnten und ſich dennach nicht berührten. Erwägen wir, wie ſehr die Engländer und Amerikaner, welche die Balancirvorrichtungen wohl zuerſt bei den Mühlen einführten, immer befliſſen geweſen ſind, ihre Steine genau in's Gleichgewicht zu bringen, ſie zu dieſem Zwecke ſogar ſtellenweiſe mit Blei ausgoſſen, ſo entſteht die Frage: Warum thaten ſie dieſes, wenn es Nebenſache iſt, daß der Läufer vollkommen im Gleichgewichte hängt? — Wie entſtanden überhaupt die Balancirvorrichtungen? — Man wollte das läſtige und zeitraubende Abhängen der Läufer nach dem Schärfen vermeiden, der Stein ſollte ſich ganz von ſelbſt in die richtige horizontale Lage ſtellen und wäh-

Digitized by Google

rend des Mahlens immer von selbst darin erhalten, wenn das dazwischentretende Korn ihn zwingt, hie und da dieselbe zu verlassen, allenthalben einen gleichen Druck auf das Korn ausüben und sich nach demselben accommodiren. Bei der getadelten Einrichtung ist die Hauptsache zur Nebensache geworden. Kein Wunder, daß manche Mühlen sie wieder abschafften und auf die alte, unvollkommene Einrichtung zurückgingen. Und in welchem Grade muß gar der eigentliche Vortheil der Balancirvorrichtungen aufgehoben werden, wenn ihre tadelnswerthe Einrichtung und deren schlechte Resultate noch durch schwache Mühlencisen verschlimmert werden, Eisen, die sich, mit übermäßig starken und knotigen gußeisernen Getrieben von kleinem Durchmesser versehen, immer in einer steten Vibration befinden und diese der ganzen Mühle mittheilen. Auf solche Abwege haben uns unsere klugen Mühlenbauer gebracht. Balancirvorrichtungen bedürfen immer sehr starker Mühleneisen, und man muß bei ihnen keine zu kleinen Steingetriebe anwenden, zumal bei den großen und schweren Läufern, denn der oben durch die Büchse des Bodensteins durchgehende Theil des Mühleneisens, giebt dem Ganzen immer eine Neigung zum Zittern, wenn er sowohl, als der untere Theil des Eisens nicht gehörig stark sind. Am untern Theile vermehrt aber diese Neigung zum Zittern noch der Drang der größern Betriebsräder der Mühle gegen sein Getriebe, der natürlich um so größer und fühtbarer wird, je kleiner der Durchmesser des Getriebes ist. In den oben angeführten Hartmann'schen Werke über Mühlenbau wird aber auch bestimmt die Regel ausgesprochen, daß das Aufhängen des Läufers über dem Schwerpuncte bei Anlage von Balancirvorrichtungen unerläßliche Bedingung sei; und man lese das dritte Heft dieses Werkes Seite 9 nach, um sich über

die zweckmäßigste Anordnung guter Balancirvorrichtungen zu unterrichten.

Um die Balancirvorrichtung in ihrem richtigen Zusammenhange mit dem Mühleneisen und dem Läufer recht vor Augen zu legen, dient Fig. 140 die sie in einem senkrechten Durchschnitt durch die Steine genommen darstellt. l ist hier die gußeiserne Platte. Sie wird durch die stark versenkten Bolzen, von denen hier nur zwei bei m und n sichtbar sind, an den Läufer angezogen. o und p stellen die beiden Lager vor, welche die Zapfen des Hutes aufnehmen. Sie sind ohne Deckel, haben also bloße Ausschnitte für die Aufnahme der Zapfen und werden an die obere Platte zu beiden Seiten des Auges angeschraubt.

Auf dem Hute ist gleich die Schale für den Conti'schen Aufschütter angebracht. Sie ist, wie man in Fig. 141 bei q bemerken wird, auf den etwas breit gegossenen Scheitel desselben eingedreht — eine Einrichtung die eine besondere Schale unnöthig macht. Will man keinen Conti'schen Aufschütter, sondern ein gewöhnliches Rüttelwerk zum Aufschütten des Korns anwenden, so ist es unerläßlich, eine besondere Rüttelwelle für den Schuh anzubringen, die den Hut durchbohrt, und auf das aus dem Querhaupte der Balancirvorrichtung nach oben hervorspringende Mühleneisen aufgesetzt ist. Alle sonst gewöhnlichen Vorrichtungen, welche die Rüttelbewegung unmittelbar vom Läufer aus besorgen lassen, müssen aus dem Grunde vermieden werden, weil sie diesem leicht schädliche Schwankungen mittheilen. Um das Loch im Hute, welchem man übrigens um die Rüttelwelle herum Spielraum lassen muß, gehörig zu decken, damit kein Korn oder Schrot in die Höhlung des Hutes eindringen und die freie Bewegung des Querhauptes darin hemmen könne, befestigt man eine Platte an die Rüttelwelle, die über den scharf ge-

Digitized by Google

rundeten Hut paßt, ihn aber nicht berühren und in seiner freien Bewegung hindern darf.

Da die Conti'schen Aufschütter bei'm Nachmahlen von Schrot einige Mängel zeigen, indem dieses Schrot sich leicht nicht allein zwischen dem Hute und den Wänden des Läuferauges, sondern auch vornehmlich in dem Rumpfe und dem von demselben auf die Schale herabreichenden blechernen Rohre festsetzt, so wird es gerathen sein, den obern Theil des Hutes recht glatt abzudrehen und zu poliren, und eine Welle auf das Mühleneisen zu setzen, welche die Schale durchdringt und in das blecherne Rohr bis zum Rumpfe hinauf reicht. Man besetzt diese Welle innerhalb des Rohres mit Rührstiften, die das Schrot immer in Agitation erhalten. Die Schale besteht in diesem Falle am besten für sich, ist an der Röhrenwelle und mit dieser auf's Mühleneisen befestigt. Sie deckt dann gleich die Oeffnung im Hute, wodurch die Welle geht.

Es folgt nun die nähere Beschreibung des Mühleneisens. Der Büchse für dasselbe im Bodensteine ist oben schon oberflächliche Erwähnung gethan und ihre Eigenthümlichkeiten sind näher bezeichnet. Hier nur noch einige Worte zur Erklärung der sie darstellenden Figuren. Fig. 142 zeigt, wie oben schon bemerkt wurde, die Büchse mit dem Mühleneisen im senkrechten, Fig. 143 im horizontalen Durchschnitte. r ist der gußeiserne Körper der Büchse, c der obere Deckel derselben mit dem um das Mühleisen s herum nach oben aufstehenden Rande b, über welchen der oben schon erwähnte an dem Mühleneisen befestigte Hut d greift, um das Eindringen von Mehl in die Büchse zu verhindern. t ist der untere Deckel, der nebst dem obern Deckel durch zwei starke Schrauben, deren Durchschnitte bei u, u, Fig. 139, erscheinen, angeschraubt wird. v und u sind die Backen von

Rothguß, zwischen welchen das Mühleneisen s mit seinem Halse sich dreht. e, e sind die Stellkeile, die durch die Stellschrauben f, f, Fig. 138, auf gewöhnliche Weise angetrieben werden. Diese Stellschrauben haben ihr Gewinde im untern Deckel. Ueber die gewöhnlich gebräuchlichen Stellbüchsen vergleiche man die schon mehrmals angeführten Werke über Mühlenbaukunst.

Die Gründe, warum starke Mühleneisen empfehlenswerth sind, sind schon oben angegeben worden. Da ein Mühleneisen immer fester und sicherer geht und mit mehr Schonung der Stellbüchse und der untern Spur für seine Pinne arbeitet, wenn es eine angemessene Länge hat, so darf man bei Anlage von Mühlen nie die Ausgabe schonen, welche längere und stärkere Mühleneisen verursachen. Man lasse ihren Hals, ihre über der Büchse hervorstehende Partie und denjenigen Theil derselben, worauf das Steingetriebe sitzt, etwas stärker, als ihren übrigen Körper. Der letztere Theil ist nicht conisch, wie bei den meisten Mühlen, sondern cylindrisch, und das Steingetriebe stützt sich auf einen Ansatz desselben, der am besten verstellbar eingerichtet ist. Das Drehen des Getriebes auf dem Eisen verhütet, wie gewöhnlich, eine in das Mühleneisen eingelassene Feder. In Fig. 138 sieht man bei s den obern stärkern Theil des Mühleneisens, in Fig. 133 — 149 seine Verstärkung in der Gegend des Getriebes, bei 18 den Ansatz unter dem Getriebe.

Die Pinne ist in den untern Theil des Mühleneisens eingelassen, und zwar mit ihrem obern, schwach sich verjüngenden, conischen Theile. Sie ist von Gußstahl und gut gehärtet. Um sie leicht aus dem Eisen nehmen zu können, wird ein Keil in ein über dem obern Ende des conischen Einsatzzapfens der Pinne angebrachtes Keilloch des Eisens getrie-

ben, der den Zapfen der Pinne nach unten drückt und so löset. Eine Feder ist an dem Zapfen der Pinne nicht nöthig, weil die große Last, die ihn in das Eisen preßt, genügt, ihn gehörig zu befestigen und seine Drehung zu verhüten.

Die untere gußeiserne Pfanne für die Spur und das Luftwerk werden sehr einfach construirt. Man sieht das Ganze in Fig. 133 — 149 von außen und in Fig. 142 in perpendiculärem Durchschnitte mit einem Theile des Steges. a ist hier die cylindrische Pfanne, die unten auf der länglich viereckigen Platte b aufsitzt, vermittelst deren sie auf dem Stege c durch zwei bis vier Schrauben befestigt wird. In der runden Höhlung der Pfanne steht ein achteckiger Spurhalter d, der durch vier Stellschrauben e, e, welche die Wand der Pfanne horizontal durchdringen, in seiner Stellung erhalten wird, und zwischen welchem und den innern Wänden der Pfanne so viel Spielraum bleibt, daß man die Stellung des Mühleneisens durch Verstellen des Spurhalters und der in demselben enthaltenen Spur adjustiren kann. Die Spur f ist gewöhnlich von Gußstahl und gehärtet und enthält eine halbkugelförmige Vertiefung, worin die Pinne von gleicher Form sich dreht. Damit das Fett an die reibenden Flächen kommen könne, sind in die Wände der halbkugelförmigen Vertiefung drei Furchen gehauen, die bis in den Grund derselben dringen und die Schmiere allenthalben hinleiten. Der Körper der Spur ist cylindrisch und fleißig in den Spurhalter eingepaßt. Damit die Spur sich nicht drehen könne, ist Nuth und Feder angebracht. Um die halbkugelförmige Vertiefung herum ist ein Kessel gedreht, der eine Quantität Schmiere fassen kann.

Diese gußstählernen Spuren und Pinnen sind fast in allen bessern Mühlen eingeführt, und man muß bekennen, daß sie, wenn der dazu genommene

Gußstahl gut, und die Härtung recht vollkommen ausgefallen ist, vortreffliche Dienste leisten, kühl arbeiten und selten Reparaturen bedürfen, wenigstens sind sie besser, als andere Einrichtungen. Auch die halbkugelförmig ausgetieften Spuren haben, wenn die Vorsicht nicht vernachläßigt wird, die oben berührten Schmierfürchen hineinzuhauen, entschiedene Vorzüge vor den flachen.

Das Luftwerk ist sehr einfach. Die Stellschraube G, Fig. 142, durchdringt nämlich die untere Platte der Pfanne, und das sie aufnehmende Loch ist mit einem Gewinde versehen. Ihr oberer, gehärteter Theil tritt in den unten offenen Theil des Spurhalters unter die Spur und hebt und senkt diese, je nach dem die Schraube rückwärts oder vorwärts gedreht wird. Damit das Gewinde für die Stellschraube in der Platte nicht zu kurz ausfalle ist der Theil derselben innerhalb der Pfanne etwas stärker gegossen. Die Schraube ist so lang, daß sie unten den Steg durchbohrt, und noch unter demselben nach außen tritt, wo ihr äußeres Ende ein gußeisernes Haspelrad h trägt, welches rund um seine Peripherie herum 6 gedrehte eiserne Handgriffe hat, die verlängerte Radien bilden. In Fig. 143 ist dieses Haspelrad in einer Ansicht von unten besonders vorgestellt. Vermittelst desselben kann man den schwersten Läufer ohne besondere Kraftanstrengung bequem heben und senken, und dabei liegt es sehr zur Hand. Betrachtet man die zum Theil höchst complicirten Vorrichtungen dieser Art bei andern bessern Mühlen, namentlich den englischen und französischen, so wird man bekennen müssen, daß die von Hrn. Alban getroffenen Anordnungen denselben Zweck viel einfacher und unscheinbarer und doch vollkommen erfüllen.

Dies gilt auch von der Vorrichtung, die Steingetriebe aus dem Eingriffe mit dem großen Stern-

Digitized by Google

rade zu bringen. Es ist dazu ein doppelarmiger Hebel über den Getrieben angebracht, der sich in einer an die Platten des Mühlengerüstes angeschraubten Stütze dreht und mit dem kürzeren Arme die Nabe der Steingetriebe in der Art umfaßt, wie es bei Ausrückern an Kuppelungen geschieht, an dem andern aber einen Handgriff enthält, welches so viel außerhalb des Mühlengerüstes liegt, daß man bequem dazu kommen kann. Da die Steingetriebe noch über 200 Pfd. wiegen und der kleine zum langen Hebelarme sich wie 1 zu 3 verhält, so hat man an dem Handgriffe des Hebels nur höchstens 60 Pfd. niederzudrücken, die Reibung des Getriebsnabenlochs auf dem Mühleneisen mitgerechnet, eine Arbeit, die nicht die geringste Mühe und Beschwerde für den Müller hat und in einem Augenblick beschafft ist, während die gewöhnlichen künstlichen und bunten zu diesem Zwecke dienenden Vorrichtungen der englischen Mühlen ein längeres Drehen an der dazu dienenden Schraube nöthig machen. Es ist oben schon erwähnt worden, daß man das Steingetriebe auf keinen conischen Theil des Mühleneisens niederlasse, wenn es in Eingriff kommen soll. Als Motiv zu dieser Anordnung hat die Erfahrung gedient, daß die Getriebe auf conischen Theilen der Mühleneisen, vorzüglich, wenn sie von größerm Gewichte sind und schnell niedergelassen werden, sich oft sehr festsetzen und dann eine größere Kraft erfordern, um vor dem Ausheben gelöst zu werden. Dies ist nicht zu befürchten, wenn der genannte Theil cylindrisch ist und gut in Schmiere erhalten wird. Ein Ansatz am Mühleisen verhütet dann das zu weite Heruntergehen der Getriebe bei'm Einrücken.

In Fig. 133 und 134 sieht man bei e, e, e, e diese einfachen Ausrücker, und zwar in Fig. 133 von der Seite, in Fig. 134 von oben. Ihr Hebel 20

ist von geschmiedetem Eisen, auch kann er von Gußeisen genommen werden, wenn man ihm die gehörige Stärke giebt. 21 ist die gußeiserne Stütze, worin er sich dreht; 22 die Gabel, womit er die Nabe der Steingetriebe umfaßt, die für dieselbe entsprechend ausgedreht ist.

Um das Ein- und Ausrücken der Steingetriebe durch diese Vorrichtung möglichst zu erleichtern, kann man auch an das längere Ende des Hebels ein so starkes Gegengewicht hängen, daß das Getriebe völlig balancirt wird. Diese Einrichtung hat den großen Vortheil, daß das Getriebe in jeder ihm gegebenen Stellung stehen bleibt, aber auch wieder dafür den Nachtheil, daß nun für immer eine unangenehme Reibung zwischen Gabel des Hebels und Nabe des Steingetriebes entsteht, die eine unnöthige Abnutzung an beiden Theilen zur Folge hat. Wendet man dieses Uebelstandes wegen kein Gegengewicht an so muß man den Hebel nach dem Ausrücken des Getriebes durch einen Nagel, der über seinem längern Arme in ein Loch des betreffenden Mühlengerüstständers gesteckt wird, oder durch ein an denselben gehängtes Gewicht fixiren.

Bei dieser Vorrichtung kann man, wenn man mit gehöriger Vorsicht verfährt, eines der Steingetriebe allenfalls während des Ganges der Mühle ausrücken, was bei den englischen, amerikanischen und französischen künstlichen Einrichtungen nicht möglich ist.

Was die Einrichtung des großen Sternrades und der dazu gehörigen Apparate betrifft, so soll Mehres darüber bemerkt werden. Dasselbe ist, wie schon erwähnt, so stark im Ringe gegossen, daß es ein kleines Schwungrad repräsentirt. Der Ring desselben ist aus einem Stücke gegossen und enthält an seinem innern Rande 6 starke Lappen, mit denen er an die Arme angeschraubt wird, die mit der Nabe

Ein Stück ausmachen. Zwei einander gegenüberliegende Arme erhalten eine bedeutende Verstärkung, der eine für die Einsetzung der Warze, auf welche die Bläuelstange der Dampfmaschine einwirkt, der andere, um ein Gegengewicht für diese Einrichtung darzustellen. Die Warze ist sehr stark, auf die gewöhnliche Weise eingesetzt, und erscheint nach oben verlängert, um den Lenker aufnehmen zu können, der sie mit der Warze desjenigen Mitnehmers verbindet, welcher die Bewegung der in die obern Stockwerke führenden Welle besorgt. Dieser Mitnehmer ist wie eine gewöhnliche Kurbel gebaut, und seine Warze, die mit der verlängerten Warze des großen Sternrades in einer Ebene liegt, durch einen gewöhnlichen Lenker verbunden.

Einige Beachtung scheint diejenige Einrichtung des Ringes des großen Sternrades zu verdienen, deren Zweck ist, die hölzernen Zähne in demselben recht sicher und dauerhaft zu befestigen. Wer je gußeiserne Räder mit hölzernen Zähnen gebaut hat, wird sich überzeugt haben, daß die bisherige Schwierigkeit, diese auf eine sichere und dauerhafte Weise in dieselben einzusetzen, noch immer nicht ganz gehoben sei. Ist bei den bisherigen Einrichtungen, und deren giebt es ja mehre, auch das Herausfallen der Zähne aus den Rädern verhütet, so sind sie doch weit entfernt, den Stiel des Zahnes in dem ihn aufnehmenden Loche des Ringes oder Radkranzes immer in genauestem Anschluße zu erhalten. Ist das Holz der Zähne noch so trocken, und sind die zur Aufnahme derselben bestimmten Löcher auch noch so gut und sauber gegossen und gleich ausgefeilt, so fangen doch nach längerm Gebrauche die Zähne bald zu rauschen an, ein Beweis, daß ihre Stiele in den Löchern locker werden und wanken. Diesem Uebelstande kann man nun auf folgende Weise begegnen, und ein Versuch, den der Dr. Alban mit dieser

Einrichtung machte, ist befriedigend ausgefallen. Er ließ nämlich die Löcher in seinem Radringe nach unten, der innern Fläche desselben zu, ein Wenig erweitert gießen, so daß sie, wie man es zu nennen pflegt, eine schwalbenschwanzähnliche Form haben. Die Stiele der Zähne werden aber, um sie in die äußere obere Oeffnung einsetzen zu können, in allen ihren Breiten von gleichen Dimensionen gearbeitet. Diesen Stielen giebt er nun in der Mitte, in der Richtung ihrer langen Seitenflächen, einen Sägenschnitt, der bis an's Ende derselben, also bis dahin, wo der eigentliche Zahn anfängt, hinaufgeht. Der Sägenschnitt muß mit einer feinen, nicht zu stark geschränkten Säge gemacht werden, daß er nicht zu viel Holzmasse fortnehme. Ist der Zahn so weit vorgerichtet, so wird er eingesetzt, und zwar so, daß er im obern Theil des Loches allenthalben möglichst genau anschließt und befestigt erscheint. Nun treibt man von unten in den Sägenschnitt einen Keil von Weißbuchenholz hinein, der recht scharf und allmählig verjüngt zulaufend ist, während man durch das Aufsetzen eines Vorsatzhammers auf den Zahn selbst sein Zurücktreten aus der ihm einmal gegebenen Lage im Ringe verhütet. Der Keil drängt die durch den Sägenschnitt entstandenen Lappen des Stiels auseinander und in dem Maße gegen die breiten Wände des Loches an, daß diese Wände, selbst wenn sie rauh sind, unverrückbar fest mit ihnen verbunden werden. Damit der Keil weit eindringe und diesen Anschluß möglichst hoch hinauf besorge, ist es nöthig, daß er sehr scharf (nicht kulpig) sei. Zu diesem Zwecke wird er, um ihn gehörig stark zu erhalten, vielleicht am besten von Eisen gearbeitet. Ist der Zahn gehörig befestigt, so schneidet man das unten vorstehende Holz seines Stiels bis auf den Keil kurz weg. Diesen läßt man, um im Falle des Lockerwerdens des Zahn-

stieles nachfeilen zu können, länger stehen. Daß das Eintreiben des Keiles mit gehöriger Behutsamkeit geschehen müsse, damit man den Zahn selbst dadurch nicht spalte, und man den Keil so zu arbeiten und ihn nur so weit einzutreiben habe, daß er noch im Falle der Noth nachgetrieben werden könne, ist überflüssig zu bemerken.

Durch dieses Verfahren, hölzerne Zähne in starke gußeiserne Radringe zu befestigen, sichert man die Zähne nicht allein gegen das Lockerwerden, sondern auch gegen das Herausfallen oder Vortreten. Muß man einen Zahn einmal herausnehmen, so schneidet man seinen Kopf mit der Säge ab und treibt den Stiel nach unten durch.

In Fig. 147 sieht man diese Einrichtung im senkrechten Durchschnitte. Da sie ohne weitere Erklärung völlig deutlich sein dürfte, so ist zu derselben nichts weiter hinzuzufügen.

Das große Sternrad der in Frage stehenden Mühle ist auf den obern Theil einer starken gußeisernen Welle befestigt, die nach unten etwas verjüngt zuläuft. Sie ist in der vorliegenden Mühle 7 Fuß lang und darf nicht kürzer sein, wenn das Sternrad sich recht sicher und ohne alle Schwankungen bewegen soll. Derjenige Theil desselben, auf welchen das Rad befestigt ist, hält 7 Zoll im Durchmesser und ist nach oben ein ganz Wenig verjüngt gedreht, um das Rad um so fester aufsitzend zu machen, und es um so sicherer in seiner Stellung zu bewahren. Unter der Nabe des Rades dreht sich die Welle mit einem ebenfalls 7 Zoll im Durchmesser haltenden Halse in einem starken Lager, welches an die obere verlängerte Gestellplatte der Maschine geschraubt ist, die sich bis hierher erstreckt. Es wird hierdurch dem Lager gegen den Dampfcylinder und die wirkende Kraft eine recht sichere Stellung gegeben. Um die Lage dieser Platte

Digitized by Google

nach allen Seiten hin aber noch mehr zu verstärken, ist sie bis nahe am Lager heran auf einen gemauerten Pfeiler niedergebolzt, in welchen ihre nach unten hervorstehenden starken Rippen eingreifen; auch sind noch Strebestangen von der Platte, und zwar von der nächsten Umgebung des Lagers und ihm selbst zu drei Ständern des Mühlengerüstes geführt, die durch diese durchreichen, und mit Mutter und Gegenmutter versehen sind, so daß man sie immer in gehöriger Spannung erhalten kann.

In Fig. 133 sieht man bei f das Sternrad, bei g seine Welle, bei h das Lager, worin ihr Hals läuft. Dieses Lager ist in seiner Verbindung mit einem Theile der verlängerten Maschinenplatte in Fig. 144 der bessern Verdeutlichung wegen besonders, und zwar von oben vorgestellt. Bei 23, 24 und 25 sieht man die drei Strebestangen, die mit 23 und 24 in Fig. 144 bezeichneten nur theilweise, in Fig. 134 in Verbindung mit den Rändern des Mühlengerüstes. Das Lager 26, in Fig. 144 ist ganz gewöhnlich construirt, und an demselben muß für eine gute Schmiervorrichtung Sorge getragen werden.

Die stehende gußeiserne Welle, Fig. 133 q, hat an ihrem unteren Ende eine eingesetzte starke, gußstählerne Pinne, die sich in einer gleichfalls gußstählernen wohlgehärteten Spur dreht. Damit die Welle aber am unteren Ende vor allen Schwankungen gesichert sei, die sich bei der stoßweisen Wirkung auf ihren oberen Theil sonst bald einfinden, und ein ungleiches Ausreiben der Spur zur Folge haben würden, läuft ihr unterer gußeiserner Theil noch zwischen zwei Backen von Rothguß, deren genauer Anschluß durch starke Stellschrauben besorgt wird, welche durch den Spurkasten gehen. Daß die beiden Backen gegen die auf die Welle gerichteten Stöße der Kraft günstig gestellt werden müssen, ist überflüssig zu bemerken.

Digitized by Google

In Fig. 146 und 147 ist eine solche Vorrichtung abgebildet, und zwar in Fig. 147 in der Ansicht von oben, und in Fig. 146 im perpendiculären Längendurchschnitte. Der Spurkasten a ist hier viereckig und steht auf der Platte b, die auf das Fundament unter dem Mühlengerüste niedergeschraubt ist. Innerhalb des Spurkastens ist der Boden stärker, und in einer Versenkung desselben liegt die gußstählerne Spur c. Der obere Theil desselben enthält die Backen d und e und ist, was seine Seitenwände f und g betrifft, fleißig ausgearbeitet, damit die beiden Backen von Rothguß hier eine genaue Leitung haben. h bezeichnet den unteren Theil der Welle mit seiner Pinne i. Fig. 146 und 147, k, k, k, k sind die Stellschrauben für die Backen, um diese immer fleißig gegen die Welle, die natürlich unten abgedreht sein muß, anstellen zu können. Das Ganze verschließt oben eine Platte, Fig. 147, die durch einige Schrauben angezogen wird. Sie schützt theils die Backen vor dem Ausweichen nach oben, theils das Innere der Vorrichtung vor Schmutz und Staub.

Diese Einrichtung ist viel zweckmäßiger, als die bisher für diesen Zweck gebräuchliche, wo die Pinne lang ist und fleißig in einem Cylinder geht, auf dessen Grund eine flache Spur liegt. Auf dieser Spur liegt die Pinne mit einer schwach abgerundeten unteren Fläche auf. Der Cylinder wird bei der gewöhnlichen Einrichtung, da er nicht zum Nachstellen ist, leicht ungleich ausgerieben, und die Pinne mit der Welle nach den Seiten hin schlottern. Ist dieser Uebelstand aber einmal eingetreten, so ist er nicht anders zu heben, als durch Anschaffung eines neuen Cylinders. Doppelt unzweckmäßig erscheint eine solche mangelhafte Einrichtung für eine Mühle, indem bei des Dr. Alban stehender Welle der Druck seitwärts immer stoßweise und mit großer Intensität wirkt,

Digitized by Google

daher bald ein ovales Ausschleifen des Cylinders zur Folge haben würde. Sie ist in den oben angeführten Werken über Mühlenbau dargestellt, und diese deßhalb darüber zu vergleichen.

Es muß hier noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß man, was die Stellung des großen Sternrades auf der Welle und die des Lagers und der Warze gegen dasselbe betrifft, vor allen Dingen dahin zu streben habe, die horizontalen Ebenen, worin die Mittel dieser Theile liegen, so sehr als irgend thunlich einander zu nähern. Nur durch Beobachtung dieser Regel und durch Anordnung langer stehender Wellen, sowie durch gehörige Feststellung und Sicherung ihrer oberen und unteren Drehlager gegen schädliche Seitenbewegungen, endlich aber noch durch einen gehörig festen Bau des Sternrades und seine dauerhafte und sichere Befestigung auf der stehenden Welle, ist ein Schwanken des großen Sternradringes nach oben und unten zu verhüten, wenn die Dampfmaschine in ihren Kraftmomenten darauf einwirkt. Ein Schwanken wird aber eine fremdartige schädliche Reibung in den Eingriff der Zähne des großen Sternrades und der Reingetriebe bringen, die eine schnelle Abnutzung derselben herbeiführen muß. Daß man diese Regel so häufig bei denjenigen Locomotiven versäumt, bei denen die Bläuelstangen unmittelbar auf die Treibräder einwirken, während die Lager ihrer Wellen nach innen am Gestellrahmen angebracht sind, hat allein Schuld, daß Locomotiven mit solcher Einrichtung, wenn sie gleich sonst ihrer Solidität wegen gewiß den Vorzug vor denen mit inwendigen Kurbeln verdienen, auf der Bahn immer seitwärts unduliren. Was soll man nun aber sagen, wenn man sogar Locomotiven sehen muß, wo man an der in die Treibräder eingesetzten Warze diesen Treibrädern zunächst ander Nebenapparate in Betrieb gesetzt sieht,

während die Dampfmaschine auf die Warze in der weitesten Entfernung vom Triebrade einwirkt? Zweifelt man, daß es solche giebt? Fast möchte man das; der Dr. Alban versichert aber, daß er selbst ein Exemplar davon mit eigenen Augen sah, und zwar an einer Stelle, wo es als Muster gelten sollte.

Die in die obern Stockwerke führende und die Reinigungsmaschine, das Vorquetschwerk u. s. w. betreibende Welle ist von geschmiedetem Eisen und abgedreht. Sie hat $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser und erhält die Bewegung der stehenden Welle des großen Sternrades durch des letzteren Warze, die, wie schon oben bemerkt worden, durch einen Lenker mit der Warze des Mitnehmers verbunden ist. Bei 27 (Fig. 133) ist an einem quer durch das Mühlengerüst laufenden Riegel das untere Lager dieser Welle angebracht. Ueber demselben hat die Welle einen starken Ansatz, durch den sie getragen wird, indem derselbe sich bei'm Umlaufen der Welle auf das Lager stützt.

Es soll hier noch mit einigen Worten des Princips der Aufwindevorrichtung für die Kornsäcke Erwähnung gethan werden, die in der Mühle in L. angebracht worden ist, und die Nachahmung verdienen dürfte, indem sie auf sehr einfache Weise rück- und vorwärts wirkt.

Sie besteht 1) aus zwei hölzernen Reinigungsrädern von gewöhnlicher Construction, von denen das eine an der zuletzt berührten Welle befestigt ist, das zweite auf einem Zapfen sich dreht, der daneben auf dem Backen der Mühle, etwa in einem der Balken, befestigt ist. Beide Räder sind zugleich mit gußeisernem Getriebe versehen, die mit ihren Zähnen in einander greifen und dem zweiten Reibungsrade die umgekehrte Drehung des ersten geben. 2) Außer diesen beiden Rädern ist an einer stehenden Windewelle noch ein drittes, größeres Reibungsrad angebracht,

Digitized by Google

welches wenigstens einen doppelt so großen Durchmesser als die beiden ersten haben muß und so gestellt ist, daß es durch eine geringere horizontale Bewegung hin und her bald mit dem einen, bald mit dem andern der beiden ersten Räder in Berührung gebracht werden kann. Um diese Bewegung hervorzubringen, steht die Windewelle unten mit ihrer Pinne auf einem liegenden Hebel, dessen äußerstes Ende mit Stricken in Verbindung steht, die nach zwei entgegengesetzten Richtungen über Leitrollen laufen und unten in die Mühle führen. Zieht man den Hebel nun durch den einen Strick in der einen Richtung, so drückt man durch ihn das große Reibungsrad gegen eines der kleineren Räder, und es kommt nach der entsprechenden Richtung in Umdrehung, worauf die mit ihm verbundene Windwelle das Windtau entweder auf- oder abwickeln wird, je nachdem man es auf selbige aufgewunden hat. Wird der Hebel aber durch den andern Strick in der entgegengesetzten Richtung bewegt, so wird das große Reibungsrad gegen das andere, kleinere gedrückt, und Windewelle und Tau bewegen sich in umgekehrter Richtung. Bei dieser Einrichtung kann man Säcke mit eben der Ruhe, Bequemlichkeit und Sicherheit aus der Mühle herablassen, als man sie aufzuwinden vermag.

Der Dr. Alban kommt nun endlich zu der Dampfmaschine, deren Construction hier nur insoweit beschrieben wird, als sie durch die besondere Einrichtung der Mühle modificirt erscheint.

In seinem Werke über Hochdruckmaschinen hat er für Kornmühlen eine Maschine mit horizontal schwingendem Cylinder empfohlen, später bei'm Bau der L. Mühle aber gefunden, daß ein solcher wegen der bedeutenden Entfernung der Maschine vom großen Sternrade Schwierigkeiten herbeiführe und ein Näherrücken desselben an dieses Sternrad seine Unbequem-

Digitized by Google

lichkeiten habe; er ist überzeugt worden, daß die Fortpflanzung der Bewegung durch eine gewöhnliche Bläuelstange hier Vortheile gewähre, welche die größere Complication einer solchen Einrichtung vollkommen aufwiegt.

Der Dampfcylinder einer Maschine ist also ein horizontal liegender, der auf die obere Platte des Gestelles unbeweglich und fest niedergeschraubt ist. Diese Platte setzt sich, wie oben schon gesagt, bis zum obern Lager der stehenden Welle des großen Sternrades fort, und wird von der Scheidewand zwischen Mühle und Maschinenraum an auf einen gemauerten sehr festen Pfeiler, der zwischen das Mühlengerüst hineintritt, niedergebolzt. Unter der obern Gestellplatte, und zwar zwischen ihr und der Sohlplatte, liegen die aufrechtstehenden Seitenwände, die in der, in der Zeichnung angegebenen, angenehmen Form gegossen werden, und durch starke angegossene Winkel ihrer ganzen Länge nach mit der oberen und mit der Sohlplatte zusammengeschraubt sind, so daß das Gestell ein solides, durchaus unverrückbares Ganze darstellt. Die Sohlplatte wird durch eine Reihe von Bolzen auf das Fundament fest niedergehalten, welches unter der Maschine von besonderer Stärke und Tiefe sein muß.

Man vergleiche nun hinsichtlich der übrigen Einrichtung Fig. 135 u. 136 in deren erster die Dampfmaschine in der Seitenansicht mit senkrecht durchschnittenem Gestelle und zwar in doppelter Größe, in deren zweiter sie aber in der Ansicht von oben dargestellt ist. In beiden Figuren sieht man bei a den horizontal liegenden Dampfcylinder. Die Schraubenkränze b, b an seinen beiden Enden sind sehr stark und viereckig, theils um den Cylinder vermittelst derselben fester auf die obere Platte des Gestelles niederschrauben zu können, theils um einen bessern Anschluß an denselben für manche mit ihm verbundenen Theile

der Maschine zu erlangen. Da, wo die Schraubenkränze auf die obere Gestellplatte niedergeschraubt werden, sind sie in Vorsprünge eingelassen, die auf der obern Fläche dieser Platte bei c, c sichtbar sind und gleich an die Platte angegossen werden. Die anziehenden Schrauben sind in die Schraubenkränze auf jeder Seite eingeschnitten. Für die Befestigung jedes Schraubenkranzes auf die Platte dienen zwei solcher Schrauben, die sehr stark sein müssen.

Der Cylinder ist sonst ganz gewöhnlich eingerichtet. Die Kolbenstange e tritt aus dem Deckel f desselben hervor und geht hier durch ihre Stopfbüchse g. Zur beweglichen Verbindung derselben mit der Bläuelstange h dient ein Kugelgelenk i, wie es in dem Werke über Hochdruckmaschinen, S. 523, beschrieben, und das auf der fünften Tafel, Fig. 148 und 149, abgebildet ist.

Die richtige Führung der Kolbenstange besorgen zwei vierseitige geschmiedete, eiserne Führer k und l, die theils an den Schraubenkranz des Cylinders der Seite, und zwar an zwei seitliche Vorsprünge d, d desselben, theils an zwei starke Stützen m und n angeschraubt werden, welche auf deren oberer Gestellplatte stehen; sie sind in Ausschnitte derselben sehr genau eingepaßt, die auf dem Grunde kleine Bodenstücke eingesetzt enthalten, welche den Zweck haben, eine Adjustirung der Führer nach der Richtung der Kolbenstange hin zuzulassen, wenn die an dem Kugelgelenk befindlichen Glitscher o und p, Fig. 136, sich auf der innern Seitenfläche der Führer abnutzen, und diese näher an die Kolbenstange herangerückt werden müssen. Statt der beweglichen Bodenstücke kann man auch mehre Scheiben von dünnem Weißblech nehmen, von denen man später immer eine wegnimmt, wenn eine Versetzung der Führer nöthig wird. Damit Bodenstücke oder Scheiben von außen nicht

sichtbar werden, ist der Führer über den Falz seines Schraubenkranzes etwas überplattet. An der Stütze ist dieselbe Einrichtung getroffen.

Die Führer liegen so, daß eine ihrer Flächen nach oben sieht, und sind an den Stellen, wohin die Grenze der Bewegung der Glitscher fällt, dünner abgesetzt. Ueber diesen Absatz gehen die Glitscher noch ½ breit weg und streichen so jeden Schmutz von den reibenden Flächen der Führer ab, wodurch dieser für die Folge ganz unschädlich gemacht wird. Zugleich wird aber durch dies Absetzen der Führerflächen verhütet, daß ein schädlicher Satz an den Grenzen der Glitscherbewegung anschleift. Die Glitscher umfassen die Führer von drei Seiten, an der innern, obern und untern.

Um eine Lenkung des Kugelgelenks und der Kolben- und Bläuelstange zu verhüten, ist dafür gesorgt, daß die obere reibende Fläche der Glitscher von oben nach unten verstellbar ist. Es ist nämlich in dieselbe eine Platte von Rothguß eingelegt, die durch drei oder vier Stellschrauben gegen den Führer gestellt werden kann. Dadurch kommt dann das Kugelgelenk ꝛc. wieder höher. Diese Einrichtung ist doppelt nöthig, weil die obere Reibungsfläche der Glitscher mit einem nicht ganz unbedeutenden Gewichte auf die Fläche der Führer niedergedrückt wird. Dieses Gewicht wird aber in des Dr. Alban Dampfmaschine durch eine Vorrichtung vermehrt, die er angebracht hat, um das Gewicht des Kolbens und der Kolbenstange zu balanciren, und so die zu starke Reibung des Kolbens auf die innere untere Wand des Dampfcylinders zu verhüten. Da diese Einrichtung einigermaßen neu erscheinen dürfte und gewiß jeden Mechaniker interessirt, indem sie einen längst gefühlten Uebelstand horizontal liegender Cylinder, und das auf eine sehr einfache Weise, beseitigt, so soll sie genau beschrieben werden.

Digitized by Google

Da das Kugelgelenk eine Art Hypomochlion für die Kolbenstange darstellt, wenn man sie sich als einen einarmigen Hebel denkt, so ist es möglich, das Gewicht derselben und des an ihr befestigten Kolbens vollkommen zu balanciren, wenn man an das Kugelgelenk einen Hebel in entgegengesetzter Richtung anbringt und diesen mit so viel Gewicht belastet, daß er den Kolben und seine Stange genau aufwiegt. In Fig. 135 sieht man einen solchen Hebel bei q an das Kugelgelenk angeschraubt, und bei 29, Fig. 133 und 134, mit einem verstellbaren Gewichte belastet. Der Hebel ist in den Schraubenkranz des Kugelgelenkes eingeschraubt, der zu diesem Zwecke nach unten mit einem in Fig. 135, r, deutlich erkennbaren Vorsprunge versehen ist. Damit das Gegengewicht nicht sehr schwer ausfalle, so dürfte es zweckmäßig sein, zumal es an Raum für den beschriebenen Gegenhebel durchaus nicht fehlt, diesen so weit zu verlängern, daß das Gewicht bei der Bewegung des Kugelgelenkes mit den daran hängenden Theilen nie in den Maschinenraum eintritt. Es bedarf dann keiner größern Oeffnung für dasselbe in der Scheidewand zwischen Mühlen- und Maschinenraum, wodurch Mehlstaub eindringen und die Maschine verunreinigen könnte, sondern es ist nur eine kleinere Oeffnung für die Stange erforderlich.

Damit aber die Glitscher wegen ihrer Länge nicht hindernd für die Balancirvorrichtung auftreten können, indem sie bei allseitigem genauen Anschluß an die Führer die Drehung in einer senkrechten Ebene mehr oder weniger erschweren, so ist das Kugelgelenk nicht steif mit den beiden Glitschern verbunden, sondern durch ein Paar horizontal nach beiden Seiten hinstrebende runde Zapfen, die sich in dem Körper der Glitscher, und zwar in einem Canale derselben, sehr fleißig drehen können.

Digitized by Google

In Fig. 136 erhält man von dieser letzteren Einrichtung ein klares Bild. i ist das Kugelgelenk, von oben angesehen, e die damit verbundene Kolbenstange, h die sich in dasselbe einlenkende Bläuelstange, k der Gegenhebel für das Gegengewicht. Er ist hier punctirt angegeben, da er von der Bläuelstange gedeckt wird. Dies gilt auch von den beiden an den Kugelgelenken angegossenen runden Zapfen, die sich bei u und v in dem Körper der Glitscher drehen. Ein schnelles Ausschleifen dieser Zapfen in den sie aufnehmenden Canälen des Glitscherkörpers und daraus hervorgehendes Schlottrigwerden derselben ist nicht zu fürchten, weil sie in Wirklichkeit durchaus keine Drehung in denselben erleiden, also gar keine Reibung erfahren. Ihr Zweck wird nämlich, wie leicht begreiflich, ohne solche Drehung vollkommen erfüllt.

Auf der Stopfbüchse des Cylinders und auf dem Kugelgelenk sind Schmierbüchsen angebracht, wie sie jetzt allgemein in Gebrauch sind. Sie haben hier die Form von kleinen Vasen und sind von Rothguß und mit einem Deckel versehen.

Unter dem Cylinder liegen, wie bei den Locomotivcylindern, zwei kleine Abzapfhähne w und x, Fig. 135, an jedem Ende einer, die das sich im Cylinder ansammelnde und aus den an den kalten Cylinderwänden condensirten Dämpfen entstandene Wasser entfernen. Sie führen dies Wasser in ein gemeinschaftliches Rohr v, welches sich in das Exhaustionsrohr mündet. Die Hähne werden an zwei kleinen Hebeln 1 und 2, die mit einer Stange beweglich verbunden sind, gedreht. Die Stange tritt am Ende der Maschine aus dem Gestelle hervor, und ist hier mit einem Kniehebel 3 verbunden, durch dessen Bewegung die Hähne vermittelst des Handgriffes vereint geöffnet und geschlossen werden können, so wie es die Umstände erfordern.

Digitized by Google

Die Steuerung der Maschine ist eine Schiebersteuerung und in der Schieberbüchse 5 enthalten, von welcher zwei Canäle, 6 und 7, nach den beiden Enden des Cylinders, nach jedem Ende einer, führen, welche die Dämpfe dahin leiten, und nach stattgehabter Wirkung auf den Kolben wieder zurückführen, um sie dann in den mittleren, in das Exhaustionsrohr z sich mündenden Canal der Büchse übertreten zu lassen. Die Steuerung ist so eingerichtet, daß der Expansionsschieber unmittelbar auf den Wechselschieber arbeitet; der Wechselschieber enthält auf seiner unteren Fläche, und zwar in der Mitte derselben, den krummen Canal für die abwechselnde Verbindung der beiden in der Grundplatte der Schieberbüchse enthaltenen, die Dämpfe auf beiden Seiten des Kolbens distribuirenden Oeffnungen mit der großen, in das Exhaustionsrohr führenden und in der Mitte befindlichen Oeffnung, und zwei Oeffnungen von derselben Größe, welche die Dämpfe aus der Schieberbüchse in die vorgenannten Oeffnungen der Grundplatte leiten. Sie sind oben auf dem Schieber schmäler und werden abwechselnd von dem Expansionsschieber geschlossen, wenn dieser während seiner Bewegung mit dem Wechselschieber gegen zwei Flächen stößt, die sein ferneres Fortschreiten hemmen und ihn zwingen, bald über die eine, bald über die andere Dampföffnung des Wechselschiebers überzutreten. Die hemmenden Flächen sind zwei Curven, die an einer stehenden Welle befestigt sind, welche durch den oberen Deckel der Schieberbüchse dringt, und hier durch eine Stopfbüchse dampfdicht nach außen hervortritt. Auf ihrem äußersten Ende trägt sie den Hebel 8, der nach hinten steht und mit einer kleinen Feder in verschiedene Kerben eines Bogens g eingesetzt werden kann, der auf der Schieberbüchse festgeschraubt ist. Um die Feder aus den Kerben ausheben und in dieselben wieder ein-

Digitized by Google

ſetzen zu können, iſt ſie auf ihrer breiten Fläche elaſtiſch.

Die beiden Curven an der Welle entfernen ſich allmählig vom Centrum derſelben und ſtoßen demnach, früher oder ſpäter, je nachdem der Hemmungspunct mehr oder weniger vom Centrum der Welle abtritt, gegen den Expanſionsſchieber, wovon die Folge iſt, daß er während der Bewegung des Wechſelſchiebers die Dampföffnung desſelben früher oder ſpäter ſchließt. Auf die Weiſe kann durch eine verſchiedene Drehung der Welle der Abſchluß der Dampföffnungen auf eine größere oder geringere Länge des Kolbenhubes beſorgt werden, ja man kann ihn ſogar ganz aufheben und ſo dem Cylinder bei den Kolbenhuben ganze Dampffüllung geben — Eine Einrichtung, die bei'm jedesmaligen Anlaſſen der Maſchine nach längerem Stillſtande ſehr willkommen iſt.

Dieſe Steuerung iſt bekanntlich zuerſt von Edwards erfunden und nachher für Cavé in Frankreich patentirt worden, und der in des Dr. Alban Werk „über Hochdruckmaſchinen" beſchriebenen und von ihm erfundenen vorzuziehen. Die Gründe für dieſe Anſicht werden einmal ſpäter angegeben werden. Da ſie ſchon bekannt und an verſchiedenen Stellen ſchon beſchrieben iſt, ſo wollen wir uns nicht länger dabei aufhalten.

Es iſt ſchon in dem Werke über Hochdruckmaſchinen angegeben worden, warum der Dr. Alban nicht für variable Expanſion, durch den Gouverneur der Maſchine beſorgt, iſt. Die dahin zielenden Vorrichtungen ſind theils complicirt, theils unzuverläſſig und undauerhaft, machen oft viel Lärm und gewähren am Ende keine Vortheile vor der gewöhnlichen Methode, die Geſchwindigkeit der Maſchine durch die Droſſelklappe zu reguliren. Vor allen Dingen iſt aber der bei geringern Cylindererfüllungen und hohem

Digitized by Google

Dampfdrucke entstehende Stoß auf den Kolben ein großes Hinderniß für einen zu frühen Anschluß, und solcher tritt doch bei variabler Expansion sehr häufig ein, wenn die Maschine weniger belastet und in Folge dieses Umstandes die Dampfentwickelung im Kessel verhältnißmäßig zu groß ist. In neuester Zeit ist der Dr. Alban auf eine sehr einfache Vorrichtung gekommen, um diesen Stoß möglichst aufzuheben. Späterhin soll sie einmal mitgetheilt werden. Sie ist für Locomotiven von ungemeiner Wichtigkeit und so unscheinbar, daß bei ihrer Bekanntwerdung sich Jedermann wundern wird, daß man nicht eher darauf verfiel. Gewöhnlich ist dies aber das Schicksal aller höchst einfachen Erfindungen; man schätzt sie nicht selten geringer, weil ihre Wahrheit zu sehr in die Augen springt, und daher alltäglich und unverdienstlich erscheint, während man alles Bunte und Complicirte als aus einem großen Aufwande von Genie hervorgegangen betrachtet. Und doch sind die einfachsten Erfindungen die verdienstlichsten. Wir unvollkommenen Menschen kommen erst immer nur durch ein Labyrinth trügerischer, verworrener und täuschender Lichtgebilde zum einfachen Lichte selbst, und sind wir dahin gekommen, so erscheint es uns nur als Licht und nichts weiter, es hat seinen Reiz und seine Wichtigkeit für uns verloren.

Die Schieber werden durch ein Excentricum in Bewegung gesetzt, welches an der stehenden Welle des großen Sternrades, und zwar gleich unter dem obern Lager, angebracht ist. Eine von demselben führende Stange geht unter der obern Gestellplatte fort, innerhalb eines in dem gemauerten Pfeiler gelassenen Ausschnittes, und lenkt sich unter der Maschine in eine cylindrische Stange ein, die in zwei Führern läuft, welche an die obere Gestellplatte angeschraubt sind. Diese Führer liegen ungefähr 2 Fuß

Digitized by Google

auseinander und geben der Stange eine sichere horizontale Leitung, welches nöthig ist, da die erstere vom Excentricum kommende Stange sich in einer horizontalen Ebene bewegt, während die zur eigentlichen Steuerung führende und sogleich zu beschreibende es in einer senkrechten thut. Es müssen daher natürlich auch beide Charniere, das, welches die erste Stange mit der mittleren Stange, sowie das folgende, welches die zweite Stange mit letzterer verbindet, eine verschiedene Bewegung beider Stangen vermitteln. Die zweite Stange führt zu dem doppelten Balancier, der sich am Ende des Dampfcylinders mit seiner Welle in zwei Lagern dreht, die an den Cylindern, und zwar in zwei gleichen Vorsprüngen des hintern Schraubenkranzes, als die sind, welche die Führer der Kolbenstange am vordern Ende des Cylinders aufnehmen, angeschraubt werden. Die Stange hat da, wo sie auf den Balancier trifft, eine gewöhnliche Falle, womit sie über dem untern Zapfen des Balancier fassen und auch von demselben wieder abgehoben werden kann. Zu diesem Ein- und Ausheben dient ein kleiner Handgriff am Ende derselben.

In Fig. 145 sieht man das Excentricum mit einem Theile der ersten Stange, in Fig. 135 bis 142 die zweite cylindrische Stange mit ihren beiden Führern 11 und 12, bei 13 die dritte Stange mit ihrer Falle 14, mit der sie über den untern Zapfen 15 des Balancier 16 greift und durch den Handgriff 17 von demselben abgehoben werden kann. 18 und 19, Fig. 136, sind die an den Cylinder angeschraubten Lager für die Welle, 20 u. 21 die Balanciers.

Das obere Ende des Balancier ist mit dem Schieberstiel der Steuerung durch ein bewegliches Zwischenglied in Verbindung gesetzt, welches durch 20 (Fig. 135) bezeichnet ist. Bei 21 steckt der Schie-

Digitized by Google

berstiel in einer Hülse und ist darin durch einen Keil befestigt.

Die zwischen den Leitern geführte Stange kann auch füglich benutzt werden, eine Speisepumpe innerhalb des Gestelles der Maschine in Bewegung zu setzen; jedoch ist nicht besonders dazu zu rathen, theils weil die Pumpe hier zu versteckt liegt, und bei etwaiger Nachhülfe daran schwer zu derselben zu kommen ist, theils weil der Zug der Stange zu kurz für eine solche Pumpe ist und daher der Durchmesser derselben unzweckmäßig vergrößert werden müßte, theils endlich, weil die mancherlei bei der Pumpe nöthigen Wasserleitungsröhren hier keine zweckmäßige Stelle finden, und dies umsomehr, wenn neben der Speisepumpe zugleich eine Kaltwasserpumpe in Betrieb gesetzt werden müßte, um das Speisewasser auf ein höheres Niveau zur Speisepumpe und in deren Cisterne zu führen.

Oben auf dem vordern Schraubenkranze des Dampfcylinders ist noch ein Bügel von Gußeisen, (Fig. 135, 136 u. 137) geschraubt, der den Gouverneur 23, Fig. 135, der Maschine aufnimmt. Derselbe dreht sich oben mit seiner stehenden Welle in dem Bügel, und zwar in einer Büchse von Rothguß, die in denselben eingesetzt ist, unten in einer Pfanne von hartem Stahl, der auf einen der zu den Enden des Cylinders führenden Dampfcanäle aufgeschraubt wird. Die Welle des Gouverneurs trägt innerhalb des Bügels zwei Riemenscheiben 24 und 25 von verschiedenem Durchmesser, durch welche er vermittelst des Riemens 26, Fig. 135, der von einem Riemenrade der obern stehenden Welle der Mühle kommt, in Umtrieb gesetzt wird. Seine Hülse ist durch den einarmigen Hebel 27, der sich bei 28 in einem an der Wand des Maschinenraumes befestigten Charniere bewegt, und durch die Bewegungsstange

Digitized by Google

29 mit dem Hebel 30 beweglich verbunden, der auf die am Dampfrohre 31 angebrachte Drosselklappe 32 einwirkt.

Dr. Alban nimmt in neuerer Zeit immer größere Gouverneure wie früher und giebt ihnen schwere Kugeln. Eine solche Anordnung hat den großen Vortheil einer sehr empfindlichen Regulation der zum Dampfcylinder strömenden Dämpfe, und zwar theils aus dem Grunde, weil an einem größeren Gouverneur die Grenzen der Einwirkung auf die Drosselklappe schon an sich vergrößert werden, theils dann, weil ein solcher Gouverneur mit mehr Kraft auf die Klappe einwirkt, und man daher den Bewegungshebel für diese kürzer machen kann, wovon die Folge ist, daß das Maximum des Abschlusses und der Oeffnung des Dampfwagens in der Klappe in eine geringere Entfernung von einander in Absicht auf die Grenzen der der Drosselklappe durch den Gouverneur mitgetheilten Bewegung tritt.

Was des Dr. Alban Speisepumpe betrifft, so kam er vor ungefähr zwei Jahren durch Zufall auf eine wichtige Verbesserung derselben.

Es mußte an einer seiner Maschinen die Speisepumpe vergrößert werden, weil ein kräftigerer Kessel angewandt wurde, als vorher, und daher mehr Speisewasser erforderlich war. Da er bei Anfertigung einer neuen, größern Pumpe das alte Modell möglichst benutzen wollte, so ließ er an demselben die Ventilbüchse und setzte nur einen Pumpencylinder von größerem Durchmesser daran, indem er auf den größern Widerstand, den er bei'm Durchgang durch die engern Ventile und Canäle erleiden würde, kein besonderes Gewicht legte. Zu seinem Erstaunen erfuhr er aber, daß diese Pumpe bei ihrer Ingangsetzung viel weniger Störungen in ihrer Wirkung erlitt, als die frühere, obgleich alle übrigen Umstände dieselben

Digitized by Google

geblieben waren, ja diese Störungen fast ganz aufhörten, und diese Pumpe, wenn sie auf einmal während kurzer Zeit kein Wasser gab, doch bald immer von selbst wieder in Ordnung kam. Nach längerer Beobachtung dieser merkwürdigen Erscheinung fand er bald den Schlüssel dazu. Die stärkere Strömung des Speisewassers durch Ventile und Canäle der Pumpe trat als ein wohlthätiges Mittel auf, diese von fremden, dem Wasser beigemengten Körpern rein zu halten, und sie, wenn solche Körper sich dennoch einmal an demselben festsetzten, wieder aus demselben auszuspülen. Derjenige Mechaniker, der von der öfteren Unzuverlässigkeit unserer gewöhnlichen Speiseapparate durchdrungen ist, wird gewiß beipflichten, daß er nicht Unrecht habe, wenn er nach solchen Erfahrungen zum Vorsatze kam, künftig das Mißverhältniß dieser Pumpe zwischen Cylinder und Ventilen u. s. w. nachzuahmen, er wird zugeben, daß gegen einen so großen Vortheil, als dies Mißverhältniß zu bringen scheint, derjenige kleine Kraftverlust gar nicht in Anschlag komme, der bei'm Betriebe der Pumpe dadurch entsteht, daß das Wasser mit größerer Geschwindigkeit durch engere Oeffnungen und Canäle getrieben werden muß. Später hofft er noch Einiges über diejenige Anordnung seiner Speisepumpen, die er jetzt befolgt, in Dingler's polytechn. Journal niederlegen zu können und zu müssen, da es ihm nicht gelungen ist, zu einer Fortsetzung seines größeren Werkes über Hochdruckmaschinen, welches so viel Anerkennung fand, so günstig angekündigt und recensirt, ja sogar in's Englische übersetzt worden ist, einen Verleger zu finden. Hier würden die Grenzen dieser Abhandlung dadurch überschritten werden.

Das zur Maschine führende Dampfrohr muß natürlich, wo zwei Kessel angewendet werden, demgemäß construirt sein. Zweckmäßig dürfte es erschei-

nen, wenn die von beiden Kesseln kommenden Röhren zuerst in einen Cylinder von größerem Durchmesser übergingen, und von diesem die Dämpfe durch ein gemeinschaftliches Rohr zur Maschine geleitet würden. Ein solcher Cylinder wäre zugleich als ein kleiner Separator anzusehen, der das mit den Dämpfen etwa Fortgerissene, oder in den Dampfröhren sich condensirt habende Wasser aufnähme. Durch einen kleinen Hahn könnte dasselbe dann und wann von dem Maschinenmeister in die Cisterne der Speisepumpe, oder nach außen, oder in's Expansionsrohr geleitet werden.

V. Geradlinigtes Mühlengerüst in der Mühle des Herrn Darbley zu Corbeil bei Paris.

Die sehr großartige Mühlenanlage hat 34 Mahlgänge, von denen 14 durch Räderwerk und 20 durch Laufriemen bewegt werden Diese letzteren sind auf zwei Mühlengebiete, jedes von 10 Gängen, vertheilt, deren Triebkraft von einer Turbine von 30 Pferdekräften, die 33 bis 34 Umgänge in der Minute macht, geliefert wird.

Wir haben hier auf der Doppeltafel 18 und 19 in Fig. 128ª die Hälfte eines solchen Mühlengebietes im Aufrisse und in Fig. 128ᵇ im Grundrisse dargestellt und die ganze Einrichtung wird unsern Lesern aus dem Folgenden deutlich werden:

A, liegendes Winkelrad, welches in das Getriebe A' greift und dadurch die stehende Welle B bewegt.

B, stehende Welle, welche die Bewegung den Gängen und allen Hülfsmaschinen der Mühle mittheilt.

C, Triebrollen auf den Spindeln D der Mühlsteine E.

Digitized by Google

F, Aufschütter.
G, Spannrollen für die Laufriemen.
H, Recipient für das Mahlgut unter den Gängen.
I, eiserne Säulen, welche das Gerüst tragen.

VI. Bogardus's excentrische Universalmühlen.

Wir können es nicht unterlassen, in diesem Werke auch etwas über diese Mühlen zu sagen, die neuerlich ein sehr großes Aufsehen gemacht haben. Wir entlehnen das Wenige, welches uns der Raum gestattet, aus dem trefflichen Notizenblatte des hannöv. Gewerbevereins auf 1848:

Zuerst abgesehen davon, ob diese Mahlmühlen, welche in ganz Deutschland und auch in unserem Lande die Aufmerksamkeit der Sachverständigen und Betheiligten noch in jüngster Zeit erregten, durch die That den Namen „universal," d. h. allgemein für das Vermahlen von immer welchen Körpern, völlig entsprechen, ist zunächst unser Zweck, die fragliche Maschine möglichst treu zu beschreiben.

Wir benutzen hierzu dasjenige Exemplar derartiger Mühlen, welches königl. hannöv. Kriegsministerium direct von Wolf in Wien, dem Patentinhaber dieser Mühlen für Oesterreich*), bezog und nach damit vorgenommenen Versuchen in der Ma-

*) Der Erfinder dieser Mühlen ist der amerikanische Techniker Bogardus in Newyork, der sein Patent Sharp-Roberts in Manchester übertrug, von wo aus, im Jahre 1836, der Berliner Gewerbeverein ein Exemplar bezog, im Jahrgange 1838 seines Vereinsblattes dieselbe bekannt machte, aber auch angab, daß sich die Mühle für Getreide wenig oder gar nicht eigne.

Im Anfange der 40er Jahre hatte Bogardus die eigentliche Seele der Mühle, die gußeisernen Mahlscheiben, wesentlich verbessert, wodurch die ganze Sache die Aufmerksam-

Digitized by Google

schinen-Modellsammlung unserer polytechnischen Schule aufstellen ließ, woselbst es gegenwärtig zu Jedermanns Ansicht bereit steht.

Auf der hier beigegebenen lithographirten Tafel 25/26 stellen die Figuren 150 bis 170 die Bogardus-Mühle in verschiedenen Ansichten und Detailzeichnungen dar, wobei wir bemerken, daß überall gleiche Theile mit denselben Buchstaben bezeichnet sind.

Fig. 150 zeigt die Vorderansicht der Maschine, Fig. 151 die Seitenansicht derselben, alle übrigen Figuren stellen entsprechende einzelne Theile dar.

Dabei ist **A** die Triebachse der ganzen Mühle, auf welche hier ein Schwungrad **B** mit Kurbel **C** gesteckt ist, weil das fragliche Exemplar ursprünglich als Handmühle (für Feldbäckerei) dienen sollte. Indeß ist die Einrichtung auch so getroffen, daß das Schwungrad nebst der Kurbel entfernt und an deren Stelle eine Riemenscheibe aufgesteckt werden kann, sobald man Willens ist, den Betrieb durch Elementarkraft zu bewirken.

Durch die Bewegung der Achse **A** werden die beiden conischen Räder **D**, **E** und somit die Verticalwelle **F** in Umdrehung gesetzt, an welcher letzteren, wie namentlich aus Fig. 152 ersichtlich, die obere **G** der beiden excentrisch gestellten Mahlscheiben, festgekeilt ist. Die untere Mahlscheibe **H** läuft frei auf einem Kugelzapfen **I**, erhält keine directe Umdrehung, sondern wird allein durch die Umdrehung der obern Scheibe, vermöge des Widerstandes, mitgenommen, welchen die zwischen beide Scheiben geführten und zum Zermahlen bestimmten Körper leisten. Die Zahl der Umgänge der untern Scheibe ist daher stets klei-

---

keit aller Betheiligten auf's Neue erregte und besonders durch Wolf in Wien der Mühle außerordentliche Leistung und universale Anwendung zugeschrieben wurde.

ner, kommt aber um ſo mehr der oberen Scheibe gleich, je größer der gedachte Widerſtand wird.

Der Durchmeſſer beider Scheiben iſt gleich und beträgt 12 Zoll, die Excentricität, d. h. der Abſtand des geometriſchen Mittelpunctes beider Scheiben, beträgt 1 Zoll.

Um die untere Mahlſcheibe der oberen mehr oder weniger nähern, überhaupt den Raum zwiſchen beiden Scheiben beliebig größer oder kleiner machen zu können, iſt die Stellſchraube F vorhanden, deren Mutter ſich in der Hülſe K des Geſtellarmes L befindet. Am oberen Ende von F iſt die Pfanne für den Kugelzapfen Z angebracht, ſowie X eine Gegenmutter iſt, welche das Zurückgehen beſagter Stellſchraube verhindern ſoll.

Zur Aufnahme der Getreidekörner, welche gemahlen werden ſollen, dient der Rumpf M, deſſen untere Mündung (Ausflußöffnung) durch einen im Innern vorhandenen Schieber regulirt werden kann. Von hier aus erfolgt die Weiterführung der Körner durch den Schuh N (Fig. 161 und 162), der mit einem Stifte q auf dem oberen Rande des Halſes P der oberen Scheibe gleitet, und wozu der letztere an einigen Stellen (die in der Zeichnung weggelaſſen) wellenförmige Erhebungen beſitzt.

Zur nochmaligen gleichförmigen Vertheilung des in den Hals (das Läuferauge) S (Fig. 152) eingeführten Getreides befindet ſich am Lagerdeckel U (Fig. 163) eine Naſe oder ein Daumen V, welcher tief in den Hals S hineinragt; die cylindriſche Verſtärkung W an U dient zur Einführung des Oels als Schmiermittel für den untern Zapfen der Welle F, deren oberer Zapfen in der Verſtärkung L ſeinen Platz hat.

Um das Mahlgut gehörig abführen zu können, umgiebt man beide Scheiben G, H mit dem Gefäße Q (Fig. 157 und 158), welches überdies durch die

Digitized by Google

Ringplatte R oberhalb gedeckt wird (Fig. 160 zeigt den Durchschnitt der Platte nach der Linie $\gamma\delta$), um das Verstäuben zu verhindern.

Fig. 164 stellt endlich den Durchschnitt des Gestellfußes nach der Linie $\alpha\beta$, von Fig. 151 genommen, dar.

Unsere jetzt im Allgemeinen beschriebene Mühle war, wie bereits erwähnt, zum Mehlmachen bestimmt, weßhalb erstens besondere Scheiben zum Schroten und zweitens andere zum Mehlmachen beigegeben wurden. Von dem Schrotscheibenpaare zeigen Fig. 152 und 153 die obere, Fig. 155 und 156 die untere Scheibe, sowie noch Fig. 170 einen Längendurchschnitt der unteren Scheibe im vergrößerten Maßstabe. Von den Waschscheiben ist in Fig. 165 und 166 die obere, in Fig. 167 und 168 die untere Scheibe und in Fig. 169 ein Theil des Grundrisses in wahrer Größe abgebildet.

Dabei bemerkt man, daß, wie besonders aus Fig. 152 ersichtlich, die obere der eigentlichen Mahlplatten a a mittelst Bolzen b und Vorsteckstiften c (Fig. 153) an einer zweiten Platte d befestigt wird, welche mit dem Halse P aus einem Stücke gegossen ist, sowie daß die untere Mahlplatte k k auf eine ebenfalls besondere Mahlscheibe g aufgepaßt ist, welche mit dem Kugelzapfen Z ein Ganzes bildet.

Die eigentlichen Mahlplatten a' a' der Scheiben zum Mehlmachen (Fig. 165 bis 168) sind, nach Wegnahme der Schrotplatten, ebenso wie die Schrotplatten zu befestigen, d. h. die obere ist ebenfalls mit Bolzen b' b' versehen, die untere (Fig. 167) mit einer ausgedrehten Vertiefung R' R', in welche wiederum die Platte g g (Fig. 155) paßt ꝛc.

Wie aus gleichzeitiger Betrachtung der Durchschnittsfigur 152 mit der unteren Ansicht derselben Figur, d. i. Fig. 154, hervorgeht, sind auf der

Mahlfläche rippenförmige Erhöhungen angebracht, welche die Stelle der Hauschläge gewöhnlicher Mühlsteine vertreten und die im Verbande mit den Erhöhungen der correspondirenden Scheibe ebenfalls scheerenförmig wirken, jedoch, wegen der excentrischen Stellung beider Scheiben, bei weitem mehr scheerenförmige Schnittstellen liefern, als wie bei gewöhnlichen concentrisch gestellten Mühlsteinen der Fall ist. Bei der oberen der Schrotscheiben laufen die Erhöhungen von der Mitte aus erst in Gestalt einer Schneckenlinie fort, welche letztere Linie jedoch bald in concentrische Kreise von gleichen Abständen, aber verschiedenen Wanddicken übergeht. Die untere der Schrotscheiben f f ist gleichfalls mit Rippen versehen (Fig. 170 im Durchschnitt und vergrößerten Maßstabe), nur sind diese sämmtlich als concentrische Kreise nebeneinander gestellt (Fig. 156); die nächst dem Läufferauge P der oberen Scheibe vorhandenen spiralförmigen Rippen dienen zur Zuführung oder Leitung der Körner nach der Stelle m m, wo das eigentliche Zerschneiden oder Mahlen beginnt. Bei diesem Zerschneiden wird zuerst jedes Korn (und, wie das aufmerksame Betrachten des Mahlgutes zeigt, meistentheils der Länge nach) in zwei Hälften getheilt, wovon die eine Hälfte zwischen den Rippen der oberen Scheibe verbleibt und sofort in eine weiter auswärts liegende Vertiefung geführt wird, dagegen sich die untere Hälfte zwischen den Rippen der unteren Scheibe so lange verhält, bis die auf selbige wirkende Fliehkraft es gegen die äußere Rippenwand drückt und endlich über dieselbe weghebt, wenn sich der zum Durchgange nöthige Raum an der obern Scheibe, bei'm Umdrehen der letzteren, wieder darbietet.

Höchst eigenthümlich sind die Mahlscheiben (Figur 165 bis 169) construirt. Hier sind zuerst dünne, auf die hohe Kante gestellte Stahlbleche o o, Fig. 169,

nach concentrischen Kreisen, auf den Platten a' a' und f' f' (Fig. 165 und 167) befestigt, deren gegenseitiger Abstand, von der Mitte an gerechnet, zuerst immer kleiner wird, sehr bald jedoch bis zum äußersten Umfange derselben unverändert bleibt. Zwischen diese Bleche sind andere p, p, ebenfalls auf die hohe Kante gestellt, geschoben, welchen jedoch vorher, durch ein entsprechendes Walzwerk, die gezackte (Schlangen-) Form gegeben wurde, wie vollständig aus Fig. 169 erhellt. Der Raum r zwischen allen diesen Blechen ist mit Gyps ausgefüllt.

In dieser Anordnung der Mahlscheiben liegt auch der natürliche Grund, wenn man sagt, daß sich dergartige Scheiben von selbst schärfen. Es mahlt sich nämlich stets der Gyps etwas tiefer ab, als die oberen Kanten sämmtlicher Blechstreifen, wodurch sich eine Art Grath oder Hervorragung der Blechkanten und somit eine stets scharfe Schneide bildet.

Was nun die Leistung und Anwendbarkeit der fraglichen Mühle betrifft, so können wir, hier in Hannover gemachten Versuchen zufolge, Nachstehendes berichten:

I. Schroten des Getreides. Aus mehrfachen, sorgfältigen Versuchen in hiesiger königl. Militärbäckerei erhielt man als Mittelwerth, wenn die von uns beschriebenen Mühlen durch 2 Mann umgedreht wurden, die alle 2 bis 3 Minuten durch neue Mannschaft abgelös't werden mußten, bei circa 260 Umdrehungen der oberen Scheibe und mit Anwendung eines besonderen Vorgeleges, daß per Stunde ¾ Himten trockener, guter Roggen zu Brodschrot vermahlen werden konnte.

Bei anderen Versuchen der hiesigen polytechnischen Schule, wenn ebenfalls 2 Mann (der unteren, starken Schieber), in Ablösungen von 1½ bis 2 Mi-

Digitized by Google

nuten, bei etwa 160 Umdrehungen per Minute der Kurbel arbeiteten, ergab sich das Mahlquantum von

1 Himten Roggen zu Brodschrot per Stunde, oder
1½ Himten Weizen (ebenso fein) per Stunde.

Verglichen mit dem Schrote gewöhnlicher Mühlen zeigte sich das hier erhaltene Schrot (die Mehltheile) etwas heller, weißer und mit plattgedrückten, nach der Länge durchschnittenen Schalstückchen.

Wegen des zu often Wechsels der arbeitenden Mannschaft, sowie in Betracht der ungewöhnlichen Erschöpfung derselben, ungeachtet der möglichst kurzen Arbeitszeit, glauben wir überhaupt den Schluß machen zu können:

daß sich die fragliche Mühle zum Schroten durchaus nicht empfehlen läßt.

Was die Leistung der excentrischen Mühlen betrifft, wenn sie durch Elementarkraft in Bewegung gesetzt werden, war es bis jetzt unthunlich, mit dem kleinen, von uns beschriebenen Exemplar Versuche anzustellen. Dagegen liegen uns Versuche vor, welche in der Egestorff'schen Fabrik zu Hannover mit einer derartigen Mühle vorgenommen worden, wobei die Mahlscheiben 13½ Zoll Durchmesser besaßen und wobei sich bestimmt herausstellte:

daß man mit nicht ganz zwei Pferdekräften pro Stunde 4 Himten Roggen zu Brodschrot zu vermahlen im Stande ist.

II. Vermahlen des Getreides zu Mehl. Alle hier für diesen Zweck zur Zeit angestellten Versuche haben dargethan, daß sich die excentrische Mühle zum Mehlmachen durchaus nicht eignet, da ein derartiges inniges Zermahlen der Schalen Statt findet, daß man selbst durch den feinsten Beutel nicht im Stande ist, die Kleie entsprechend zu entfernen.

III. Anwendbarkeit der excentrischen Mühlen zum Vermahlen anderer Körper,

als Getreide. Alle Körper (vielleicht mit Ausnahme der Eisenerze), welche recht hart und frosch sind, scheinen sich auf dieser Mühle sehr gut vermahlen zu lassen, und wird man sich zum Zerkleinern und Mahlen von Kalksteinen, Gypssteinen, Soda, Glaubersalz, Steinkohlen u. dergl. keiner bessern Maschinen bedienen können.

Für letztere Zwecke benutzt man in der chemischen Fabrik des Herrn G. Egestorff in Hannover eine excentrische Mühle, von 23 Zoll Durchmesser der Mahlscheiben, bereits seit längerer Zeit mit dem besten Erfolge. Ebenso wurden daselbst unter Anderm durch gedachtes Exemplar, mit Anwendung einer Betriebskraft von höchstens $2\frac{1}{2}$ Pferdekraft, in der Zeit von einer Stunde 500 Pfund rohen Gypssteins zum feinsten Mehle vermahlen.

Endlich ist auch bei dem Wachstuchfabricanten Benecke in Hannover eine kleinere excentrische Mühle als Farbenreibe im Gange, welche mit dem besten Erfolge arbeitet und etwa $\frac{1}{4}$ Pferdekraft zu ihrer Bewegung erfordert.

In der Maschinenfabrik des Herrn Egestorff in Finden vor Hannover werden besagte excentrische Mühlen von nachbemerkten Dimensionen der Mahlscheiben verfertigt und zu folgenden Preisen verkauft:

Excentrische Mühlen mit Mahlplatten von 11 Zoll hannöv. Durchmesser . . 120 Thlr.
Excentrische Mühlen mit Mahlplatten von $13\frac{1}{2}$ Zoll hannöv. Durchmesser . . 230 Thlr.
Excentrische Mühlen mit Mahlplatten von 23 Zoll hannöv. Durchmesser . . 400 Thlr.

Letztere beiden Gattungen haben (nicht einfüßige, wie die Mühle unserer Abbildung) kräftige bock- oder bogenförmige Gestelle und sind überhaupt so stark gebaut, daß man ihnen Entsprechendes bieten kann.

Digitized by Google

VII. Allgemeine Veranschlagung einer englisch-amerikanischen Mühle.

Um die Begriffe von der Wichtigkeit der verschiedenen Theile, welche den Mechanismus einer englisch-amerikanischen Mahlmühle bilden, gehörig zu begreifen, halten wir es für zweckmäßig, der vorhergehenden Beschreibung eine möglichst in die Einzelnheit gehende Veranschlagung folgen zu lassen. Wir sind überzeugt, daß man oft Processe oder wenigstens sehr unangenehme und nachtheilige Reibungen vermeiden würde, wenn man im Voraus genaue Veranschlagungen von einer solchen Mühle aufstellte und der Unternehmer sich mit dem Maschinenbaumeister genau einigte. Wir können es wirklich den Unternehmern von Mühlenbauanlagen nicht genug empfehlen, mit den Maschinenbauanstalten auf genaue Veranschlagungen begründete, ebenso genaue Contracte abzuschließen. Der nachstehende Entwurf einer solchen Veranschlagung ist daher hier an seinem Platze. Jeder einzelne Maschinentheil muß darin in seinen hauptsächlichsten Dimensionen und in seinem annähernden Gewicht angegeben werden. Der Baumeister, welcher die Veranschlagung anfertigt, muß sich an Ort und Stelle begeben, um einen genauen Plan von den örtlichen Verhältnissen aufzunehmen, alsdann muß er die Risse von dem Ganzen, sowie auch von den einzelnen Theilen der Maschinen anfertigen, um dann später zu der Aufstellung der Veranschlagung übergehen zu können.

Da wir in unserer Tafel die Abbildung und in dem vorliegenden Texte die Beschreibung von einer Mühle mit 4 Gängen, die durch Wasser getrieben wird, mitgetheilt haben: so wollen wir auch die nachstehende Veranschlagung nach diesem Muster ein-

richten und nur hin und wieder Abweichungen von dem ursprünglichen Plane machen.

Veranschlagung von dem gehenden Zeuge einer englisch-amerikanischen Mühle von 4 Gängen, welche durch ein Kopfrad betrieben wird.

Der Herausgeber muß hier zuvörderst bemerken, daß bei der nachfolgenden Veranschlagung das französische Maß-, Gewichts- und Münzsystem beibehalten und keine Reduction vorgenommen worden ist, da dies bei der Verschiedenheit unserer Maß-, Münz- und Gewichtssysteme eine vergebliche Arbeit sein würde.

Erster Artikel. — Ein Wasserrad von 5,60 Meter äußerem Durchmesser und 3,50 Meter Breite. Die Radwelle besteht aus Eichenholz, hat 2 gußeiserne Zapfen und 6 schmiedeeiserne Bänder. Das Rad hat 3 Kränze und 10 Arme von Gußeisen, die 36 Schaufeln und sonstiges Holzwerk von Eichenholz. Zwei gußeiserne Zapfenlager mit breiten Grundplatten, mit broncenen Futtern oder Schalen, sowie mit allen zum Rade und zum Zapfenlager erforderlichen Schraubenbolzen, theils mit, theils ohne Schließkeile oder Splithe. Zuweilen wird auch für das Wasserrad eine Winde angebracht, die aus zwei quadratischen Eisenstäben und aus zwei Schrauben besteht, die dazu dienen, die Welle zu heben, wenn man die Futter auswechseln oder repariren will.

2. — Ein Schütz für das Rad, bestehend aus zwei Säulen und einer Kappe von Eichenholz, aus einem Schütz von 3,60 Meter Länge, aus eichenen Bohlen, mit zwei Zahnstangen, zwei Getrieben, zwei Frictionswalzen, mit Welle, Zapfenlagern und Futtern, mit einem Stirnrade und seinem Getriebe und mit einer Kurbel, um den Schütz zu bewegen; dazu

Digitized by Google

endlich die nöthigen Supports und Schraubenbolzen. Ein Schwanenhals oder eine Schützplatte von Gußeisen, 3,60 Meter lang, auf dem obern Rande abgehobelt und auf eichenem Gerüst festgeschraubt, welches seinerseits in die Seitenmauern eingelassen ist. Soll die Maschinenbauanstalt auch alles Holz liefern, so müssen die verschiedenen Stücke alle genau angegeben werden. Es ist dies jedoch gewöhnlich der Fall nicht, sondern das Holzwerk wird von dem Erbauer der Mühle geliefert und bloß nach der Angabe des Maschinenbauers zugerichtet.

3. — Ein Freifluther A^1 (Fig. 116) aus zwei Theilen bestehend, von denen jeder 1 Meter breit ist, mit 2 Zahnstangen und Getrieben, oder mit 2 Schrauben und Muttern zur Bewegung der Freischütze, mit den dazu gehörigen Supports von Gußeisen mit 3 Säulen und einer Kappe von Eichenholz, den gehörigen Bolzen und Schranben, einem Gitter zum Zurückhalten der Unreinigkeiten des Aufschlagewassers, bestehend aus 16 oder 18 Stäben von Flacheisen mit Griffen und mit 2 hölzernen Balken.

4. — Ein großes Zahnrad, aus Segmenten bestehend, die an den einen Kranz des Wasserrades geschraubt sind. Dies Rad hat 4,25 Meter Durchmesser; die Zähne gehen nach innen und sind gegossen und nicht geschnitten; zuweilen gebraucht man auch statt eines solchen verzahnten Kranzes ein Stirnrad mit 6 bis 8 Armen, welches auf der Wasserradwelle festgekeilt ist, und zwar im Innern des Mühlengebäudes und nicht in der Radstube; die Verzahnung besteht alsdann am besten aus Holz und ist auf der Maschine geschnitten. Jedoch ist ein solches Rad theurer und man kann es nicht so groß machen, als den verzahnten Kranz. Ein gußeisernes Getriebe von 1 Meter Durchmesser, welches mit dem vorhergehenden Zahnrade in Eingriff steht; es ist ausge-

Digitized by Google

bohrt und hat einen Schlüsselweg, sowie zwei Druckschrauben zur Befestigung. Besteht die Verzahnung des Stirnrades aus Holz, so müssen die des Getriebes nothwendig geschnitten sein.

5. — Eine gußeiserne, hohle, liegende Welle von 2,75 Meter Länge, die Zapfen abgedreht, und mit zwei Schlüsselwegen; 2 gußeiserne Zapfenlager mit Platten, Deckel, Futtern und Bolzen; ein gußeisernes Winkelrad von 1,80 bis 2 Meter Durchmesser, abgedreht, ausgebohrt, mit Schlüsselweg und mit weißbuchener Verzahnung, endlich mit 2 Druckschrauben zur Befestigung. Dieses Rad, sowie die nun folgenden, müssen sehr genau gearbeitet werden und eine genau passende Verzahnung haben.

6. — Ein gußeisernes Winkelrad von 0,70 bis 0,75 Meter Durchmesser, mit geschnittener Verzahnung, abgedreht und ausgebohrt, um mit dem vorhergehenden Rade in Eingriff zu stehen; eine gußeiserne, hohle und stehende Welle von 2 Meter Höhe, überall abgedreht und an beiden Enden ausgebohrt. Dazu gehören zwei unten verstählte Zapfen, ein gußeisernes Lager mit Platte, enthaltend einen gußeisernen Muff und eine broncene Pfanne; 2 stählerne Körner, einer zum Auswechseln, Schrauben zum Centriren, und Schraubenbolzen mit Schließkeilen und Muttern. Ein gußeisernes Kreuz mit vier Armen, welches mit dem Mühlengerüst verbunden wird und 3 – 4 broncene Futter enthält, welche die stehende Welle umschließen, mit Druckschrauben und Bolzen. Je nach der Anzahl der Mahlgänge, welche um die mittlere Welle liegen, hat das Kreuz mehr oder weniger Arme.

7. — Ein horizontales, gußeisernes Rad von 2,20 bis 2,30 Meter Durchmesser, äußerlich abgedreht, getheilt und geschnitten, befestigt an der stehenden Welle mittelst eines Schlüssels und zweier

Digitized by Google

Druckschrauben; 4 gußeiserne, abgedrehte Getriebe für die Mühlsteine, innerlich ausgebohrt, sowie sorgfältig getheilt und geschnitten. Dieses Räderwerk muß mit der größten Sorgfalt angefertigt werden; wir sind der Meinung, daß die Verzahnung nur 25 Millimeter Theilung und 8 bis 10 Centimeter Höhe haben müsse. Recht genau geschnittene Zähne gehen mit Genauigkeit und verursachen gar kein Geräusch.

8. — Vier Spindeln von Gußeisen von 1,40 bis 1,60 Meter Länge, überall abgedreht, mit 8 verstählten Zapfen, von denen 4 zum Auswechseln; mit 4 gußeisernen Büchsen mit broncenen Futtern, sowie mit den erforderlichen Druckschrauben; 4 gußeiserne Mühlenhauen und 4 Muffen, um sie mit den Läufern zu verbinden. Die Einrichtung dieser Mühleisen kann eine sehr verschiedenartige sein. Ferner 4 senkrechte eiserne Stäbe mit Schraubengewinden und mit Muttern, sowie mit 4 gußeisernen Balanciers, um die Mühlsteine zu stützen, und mit 4 kleinen Schwungrädern, die als Kurbel dienen. Ein solcher Apparat dient zur Regulirung der Mahlgänge, und bei jeder feinern Mehlfabrication ist er von wesentlichem Nutzen.

9. — Vier gußeiserne Gerüste zur Aufnahme der Lieger, mit gußeisernem Dreieck, mit Schrauben zum Nivelliren und Centriren; 4 gußeiserne Büchsen, ausgebohrt und mit broncenem Futter, sowie mit 2 Stahlkörnern, von denen eins zum Auswechseln, die zur Aufnahme der Spindelzapfen dienen. Dazu gehören Schrauben zum Centriren und Schraubenbolzen zur Befestigung. Da auch die Einrichtung der Mühlsteingerüste eine sehr verschiedenartige sein kann, so muß die Art und Weise ihrer Construction in der Veranschlagung genau bezeichnet werden.

10. — Vier hölzerne oder blecherne Mäntel für die Mühlsteine; 4 Aufschütter von dünnem, polirtem

Digitized by Google

Kupferblech, mit ihren Deckeln, kupfernen oder zinkenen Röhren, die mit Klappen versehen sind, gußeisernen Supports und Stellschrauben, um das Einfallen der Körner zwischen die Steine zu reguliren; ein kreisrunder Recipient mit 3 eisernen Armen und seinen beweglichen Flügeln, die in dem gußeisernen Treiber befestigt werden; mit kleinen Stirnrädern für die mittlere Welle und den vierflügeligen Bügel; eine kleine Schraube ohne Ende, die von der Peripherie des Recipienten ausgeht, und die den Zweck hat, das Mahlwerk bis zum Elevator zu bringen. Die Einrichtung des Aufschütters kann sehr verschieden sein, welches in jeder Veranschlagung genau notirt werden muß. Alles, was zu dem größern Mechanismus einer Mühle gehört, ist in den vorhergehenden Artikeln begriffen. Will man nun auch die Reinigungsapparate, die Beutelwerke und andere Nebendinge einrichten, so muß man sie ebenfalls, nebst allen Bewegungsmittheilungen, aufführen, was nun in den nachfolgenden Artikeln geschehen soll.

11. — Eine Säule von stehenden Wellen von Schmiedeeisen von 0,08 Meter Durchmesser, die von den Gängen bis zu dem obersten Stockwerk reicht, und die aus vier Theilen besteht, welche durch Muffen mit einander verbunden sind. Sie ist entweder ihrer ganzen Länge nach, oder nur da abgedreht, wo sie in den Lagern liegt, und wo die Muffen übergreifen, ist mit 4 gußeisernen Lagern oder Büchsen versehen, die an den 4 Gebälken angebracht sind und broncene oder hölzerne Futter und Stellschrauben haben. Wenn diese stehende Welle, wie es zuweilen der Fall ist, nicht in der Verlängerung der mittleren Welle ist, welche das horizontale Rad trägt, so reicht sie bis zu der mittleren liegenden Welle herab und wird alsdann von dieser durch ein Paar Winkelräder getrieben, die abgedreht und geschnitten, und von

denen die Verzahnung des einen aus Holz besteht. In diesem Falle kommen die Räder und eine Pfanne für die stehende Welle von bekannter Einrichtung hinzu.

12. — Ein gußeisernes, abgedrehtes und mit hölzernen Zähnen versehenes Winkelrad von 1,30 bis 1,50 Meter Durchmesser, welches genau auf die stehende Welle paßt. Zwei gußeiserne Winkelgetriebe, abgedreht und mit geschnittenen Zähnen, von 0,40 bis 0,50 Meter Durchmesser; 2 schmiedeeiserne liegende Wellen von 0,06 Meter Durchmesser, an mehren Puncten durch Muffen gekuppelt, durch und durch abgedreht, nebst gußeisernen Zapfenlagern, hölzernen oder broncenen Futtern und mit den erforderlichen Rollen versehen, um die Reinigungs- und Beutelapparate bewegen zu können. Es ist oft zweckmäßig, diese Bewegung so einzurichten, daß man das eine oder das andere Getriebe leicht ausrücken kann, weßhalb man die Zapfenlager zum Umlegen einrichtet, statt eine gwöhnliche Muffe nebst Gabel zum Aus- und Einrücken anzubringen. Ist noch eine dritte Welle, wie die auf dem Grundriß mit 9 bezeichnete, erforderlich, so muß man sie nothwendig in dem Anschlage angeben.

13. — Ein Reinigungsapparat, bestehend:

1) Aus einem senkrechten Cylinder (tarare) von 1,30 Meter Höhe und 0,60 Meter Durchmesser, nebst einem aus zwei Stücken bestehenden Mantel von durchlöchertem Blech, mit hölzernem Gerüst, mit 2 oben und unten angebrachten Ventilatoren, mit gußeisernen Traversen, Wellen, Rädern, Rollen und Zapfenlagern. 2) Aus einem émotteur von durchschlagenem Blech von 1,30 Meter Länge, mit einem blechernen Mantel, hölzernem Gerüst, mit einer Leitung von Zink oder Weißblech, eisernen Wellen, sowie mit Rollen oder Rädern zu seiner Bewegung. 3) Aus einem Getreideelevator, mit Laufriemen, Rollen, Ei-

Digitized by Google

mern, Wellen, Zapfenlagern und einem Getreideaufschütter. 4) Aus einem Siebcylinder von 4 bis 4,50 Meter Länge, von durchhauenem Blech, mit halbkreisförmigem Troge und mit hölzernem Gerüst; mit blechernen Schaufeln, Wellen, Rädern und Rollen, Zapfenlagern, Futtern und Schraubenbolzen. Soll der Reinigungsapparat auch noch aus einer ramonerie oder aus einem zweiten senkrechten Cylinder bestehen, so muß dies ebenfalls angegeben werden, sowie die zur Bewegung nothwendigen Stücke aufgeführt werden müssen. Zuweilen kommt auch noch eine Schraube ohne Ende für das Getreide, oder eine Befeuchtungswalze, oder ein zweiter Elevator hinzu.

14. — Eine Reinigungsmaschine nach dem Systeme von Bachon, mit oder ohne Elevator, émotteur und diviseur, und der nothwendigen Bewegung. Wir werden an einem andern Orte in diesem Werke eine Beschreibung dieser Reinigungsmaschine mittheilen, da sie von so großer Wichtigkeit für das gesammte Mühlenwesen ist.

15. — Ein comprimeur, bestehend aus 2 gußeisernen Cylindern, aus einem cannellirten Vertheilungscylinder, mit Getreidetrichter, Register und Schraube zum Reguliren, mit Schraper, gußeisernem Gerüst, Metallgaze, beweglichen Zapfenlagern, Räderwerk von Gußeisen mit geschnittener Verzahnung. Dieser Apparat wird nicht überall angewendet, da er 1500 bis 2000 Fr. kostet.

16. — Ein großer Elevator für das Mahlwerk, welcher von den Gängen bis über die Rührkammer geht. Er besteht aus einem Riemen ohne Ende von 0,10 Meter Breite, aus gußeisernen Rollen, ledernen oder weißblechernen Eimern, nebst Wellen, Zapfenlagern und Futtern; ein Rechen von Holz und dessen Gerüst, mit den gehörigen eisernen Beschlägen,

Digitized by Google

mit Pfannen, Zapfenlagern, gußeiſernem Räderwerk, Rollen und Bolzen. Wenn, wie es gewöhnlich der Fall iſt, die Tiſchlerarbeit in der Mühle ſelbſt gemacht wird, ſo gehört ſie natürlich nicht in die Veranſchlagung.

17. — Zwei Mehlbeutelwerke von 3,50 Meter Länge und 1 Meter Durchmeſſer, die beide in einem und demſelben Kaſten eingeſchloſſen ſind, mit oder ohne das ſeidene Beuteltuch, mit den hölzernen Wellen und Kreuzen, eiſernen Zapfen einer liegenden eiſernen Welle, 2 Paar gußeiſernen Winkelrädern, Rollen, gußeiſernen Zapfenlagern, hölzernen oder broncenen Futtern; mit 2 hölzernen Trögen und 2 kleinen Trichtern nebſt der Bewegung; endlich mit dem hölzernen Kaſten nebſt eichenem Gerüſt. Auch das Holzwerk zu dieſem Apparat, ſowie auch das ſeidene Beuteltuch, werden oft in der Mühle ſelbſt beſorgt und müſſen alsdann aus der Veranſchlagung wegbleiben.

18. — Ein großes Kleienbeutelwerk, 6—7 Meter lang und 1 Meter weit, mit dem ſeidenen und leinenen Beuteltuch, wenn dies nicht in der Mühle ſelbſt beſorgt wird, nebſt Wellen, Zapfen, Rollen, Zapfenlagern und Kaſten.

Zuweilen iſt auch noch ein ſogenanntes Trocknenbeutelwerk erforderlich, wozu auch ein Mehlelevator oder auch ein Fortleiter gehören. Dieſe Apparate müſſen alsdann in dem Anſchlage beſonders angegeben werden.

19 — Ein Grieselevator, der von der erſten bis zur letzten Etage reicht, und der ganz die Einrichtung hat, wie vorhergehend erklärt worden iſt. Dazu gehört auch ein Rechen, von der im Art. 16 angegebenen Einrichtung.

20. — Ein Griesbeutelwerk, von 3,50 Meter Länge, mit dem ſeidenen Beuteltuch, oder ohne das-

ſelbe; mit Welle, Zapfen, Trögen, Trichter, Bewegungsmittheilungen und mit oder ohne Kaſten, ganz wie vorhergehend angegeben worden iſt. Ein zweites Kleienbeutelwerk von 5 bis 6 Meter Länge, von derſelben Einrichtung wie vorhergehend, wozu auch zuweilen ein Elevator gehört.

21. — Ein Sackaufzug, beſtehend aus einer hölzernen oder gußeiſernen Trommel, durch die eine ſchmiedeeiſerne Welle geht, mit einer ſchmiedeeiſernen liegenden Welle, die abgedreht iſt, mit 2 Winkelrädern und 2 ſtarken Rollen mit Backen, mit oder ohne den Laufriemen, nebſt Spannrolle mit Achſe, mit Hebel und gußeiſernem Gerüſt und den nöthigen Frictionsrollen. Die Seile werden gewöhnlich von dem Maſchinenbauer nicht beſorgt, ebenſo wie auch die Klappen in den verſchiedenen Böden gewöhnlich in der Mühle ſelbſt angefertigt werden. Zu den ſämmtlichen Bewegungen der angeführten Apparate ſind ſehr viele Laufriemen von verſchiedener Länge und Breite erforderlich, deren Anſchaffungskoſten 800 bis 1500 Fr. und noch mehr betragen können. Es iſt daher nothwendig, daß dieſer wichtige Anſatz in der Veranſchlagung genau bemerkt werde.

Außerdem ſind aber noch verſchiedene andere Anſätze zu machen, die wir nun noch aufführen müſſen.

22. — Ein Krahn oder Apparat zum Aufheben der Mühlſteine, beſtehend aus einem eiſernen Bogen, aus einer Schraube mit flachen Gängen von ſehr gutem Eiſen und ihrer broncenen Mutter, aus dem Arm von Eichenholz, mit eiſernen Zapfenlagern ꝛc. Ein ſolcher Krahn wird von einem Gange zum andern geſchafft und iſt weit zweckmäßiger als ein Flaſchenzug, wie man ihn häufig hierzu verwendet. Wir haben in der 3. Lieferung dieſes Werkes, S. 24, einen ſolchen Krahn beſchrieben und abgebildet. — Ein Geſchwindigkeitsanzeiger mit Kugeln, mit Zei-

Digitized by Google

ger und Glocken, um es anzuzeigen, wenn die Mühle zu langsam oder zu rasch geht. Dieser Geschwindigkeitsindicator steht mit der Wasserradwelle in Verbindung. — Ein gußeisernes, mit großer Sorgfalt abgehobeltes Lineal, um darnach die hölzernen Richtscheite zu reguliren, die man bei'm Schärfen der Mühlsteine anwendet. Dieses Regulatorlineal ist in einem eichenen Kasten eingeschlossen und hat in der Nähe der Gänge seine feste Stellung. — Mehre blecherne englische Taschen, wie wir sie weiter oben genauer beschrieben haben und wie sie zum Füllen der Säcke sehr zweckmäßig sind. — Eine englische Wagenwinde mit Schraube, welche zum Ausrücken der Mühlsteingetriebe dient; bei einer Riemen- und Rollenbewegung ist dieses Werkzeug entbehrlich.

Außerdem gehören zu einer vollständigen Mühle noch mancherlei andere Apparate und Werkzeuge, die aber der Müller selbst anschaffen kann. Dahin gehören: kleine zweiräderige Karren zum Transport der Säcke, eine gute Schnellwaage, mehre Hämmer, eine Schärfmaschine, so wie wir sie in der 3. Lieferung, S. 22 ꝛc., beschrieben haben; eine Setzwage mit Wasserniveau, mehre gute hölzerne Lineale, ein Schleifstein zum Schärfen der Werkzeuge ꝛc.

Wenn man den vorhergehend mitgetheilten Anschlag übersieht, so wird man sehen, daß wir einerseits das Inventar der Mühle, und andererseits viele Zimmer- und Tischlerarbeiten weggelassen haben, da die letztern am zweckmäßigsten in der Mühle selbst angefertigt werden, und ersteres der Auswahl des Müllers überlassen werden kann. Außerdem ist auch der Bau des Gebäudes, der Wasserlauf ꝛc. aus dem Anschlage ganz weggelassen worden, da sie in's Bereich der gewöhnlichen Hochbauten gehören, obgleich sie nach dem Plane des Maschinenbaumeisters aus-

Digitized by Google

geführt werden müssen, indem sie von dem gehenden Zeuge und der ganzen Maschine abhängig sind.

Ebenso wenig haben wir Geldansätze gemacht, indem wir der Meinung waren, daß es zu gewagt sei, dieselben aufzuführen, da sie sehr veränderlich sind. Auch ist bei'm Mühlenbau die Concurrenz so groß, daß man gar nicht im Stande ist, feste Preise anzugeben. Wir bemerken nur, daß es höchst nachtheilig werden kann, die Anlage der Mühle dem Mindestbietenden zu übergeben.

Betrachtet man die vielen einzelnen Theile, aus denen eine Mühle besteht, so wird man sehr bald zu der Ueberzeugung gelangen, daß jeder derselben mit der größten Sorgfalt und Genauigkeit angefertigt werden müsse, wenn das Ganze einen guten Gang haben soll. Verzahnung, Wellzapfen ꝛc. geben bei einer nachlässigen Ausführung zu bedeutenden Reibungen, Kraftverlust, einer schnellen Abnutzung, sowie zu fortwährenden bedeutenden Unterhaltungskosten Veranlassung. Alle diese Nachtheile finden aber nicht Statt, wenn der ganze Mechanismus möglichst vollkommen ausgeführt worden ist.

Unternehmer einer Mühlenanlage, die dies zu würdigen verstehen, werden sich daher stets an solche Maschinenbauwerkstätten wenden, die einen guten Erfolg erwarten lassen.

Wir wollen jedoch diese Abhandlung nicht ohne die annähernde Angabe der Anlagekosten einer Mühle, wie die beschriebene ist, beschließen.

1) Die Kosten eines Wasserrades nebst Schützen, welche die ersten drei Artikel des Anschlags umfassen, betragen 3000 bis 3500 Fr.

2) Die Kosten des größern Mechanismus, wie ihn die Artikel 4 bis 10 nachweisen belaufen sich auf 10 bis 1200 Fr., d. h. 2500 bis 3000 Fr. für einen Gang, wobei wir den Ankaufspreis für ein

Digitized by Google

Mühlsteinpaar zu 600 bis 700 Fr. annehmen. Das ganze Gewicht dieses Mechanismus beträgt 10 bis 12,000 Kilogrammen. Die Laufriemen kosten 1000 bis 1500 Fr.

3) Die Kosten der in den Artikeln 11, 12 und 13 erwähnten Gegenstände belaufen sich annähernd auf 3000 bis 3500 Fr.

4) Die Kosten für die Beutelwerke und Nebenapparate, so wie wir sie in den Artik. 16 bis 21 dargestellt haben, betragen 4000 bis 4500 Fr.

5) Die Kosten für die in dem Art. 22 angeführten Gegenstände belaufen sich auf 7 bis 800 Fr.

Die Montirungskosten für sämmtliche Maschinentheile dürften sich auf 8 bis 900 Fr. belaufen. Die Transportkosten von der Maschinenbauwerkstatt bis zur Mühle hängen natürlich von der Entfernung beider Puncte von einander ab und können demnach nicht einmal annähernd angeführt werden.

Schlußbemerkung. Schließlich ist es noch zu bemerken erforderlich, daß das Gebäude einer gut eingerichteten Mühle so räumlich, als nöthig, sein müsse; nicht allein, um sämmtliche Maschinen gehörig anbringen zu können, sondern auch, daß der Raum den ganzen Betrieb nicht hindere. Es muß zugleich auf nicht unbedeutende Räumlichkeiten zur Aufbewahrung des Getreides und des Mehls Rücksicht genommen werden; denn man wird leicht begreifen, daß eine Mühle, welche täglich 60 bis 80 Hectoliter vermahlt, wenigstens 420 bis 560 Hectoliter, die einem wöchentlichen Betriebe entsprechen, an Getreide aufschütten und ebenfalls auch die Producte dieses wöchentlichen Betriebes, als Mehl, Kleie ꝛc. aufzubewahren im Stande sein muß. Eben so wenig, wie es thunlich ist, täglich den Getreidebedarf anzukaufen, eben so wenig ist es möglich, täglich die Producte zu verkaufen.

Digitized by Google

Wenn wir nun berücksichtigen, daß bei einer Mühle von 4 Etagen, wie die beschriebene, das Erdgeschoß fast gänzlich von den Motoren, den Gängen, einigen Haupttheilen der Bewegungsmittheilung, so wie von der Wohnung der Müller eingenommen wird; und daß die übrigen Stockwerke ein jedes ihre bestimmten Räume haben, wie aus der vorhergehenden Beschreibung und aus den Figg. 169 und 170 deutlich hervorgeht; so wird man leicht begreifen, daß für die Aufschüttung des Getreides nur der eigentliche Bodenraum bleibt, während die Magazine für Mehl und Kleie in den übrigen Stockwerken angebracht sein müssen. Man wird hieraus leicht erkennen, daß für eine Mühle mit 4 Gängen, wie die veranschlagte, ein 19 bis 20 Meter (60 bis 65 Fuß) langes und 10 bis 12 Meter (32 bis 40 Fuß) tiefes Gebäude durchaus nicht zu groß ist.

VIII. Vergleichung zwischen einigen mit Wasser und mit Dampf bewegten Mühlen, in Beziehung auf die Art des producirten Mehls, den Ertrag und die Fabricationskosten.

Da es von der höchsten Wichtigkeit ist, den Ertrag einer gut eingerichteten englisch-amerikanischen Mühle und folglich die Vortheile zu kennen, die sie dem Müller, der sie betreibt, gewährt, so werden die folgenden, aus sehr sicheren Quellen geschöpften Bemerkungen nicht ohne Werth sein.

Die Construction der Mühlen hat in letzterer Zeit auch in Frankreich und Deutschland bedeutende Fortschritte gemacht, sowohl in Beziehung auf den Mechanismus im Allgemeinen, als auch in Beziehung auf einzelne Apparate, besonders Reinigungsapparate und Beutelmaschinen. Die Fabrication hat sich auch

Digitized by Google

wesentlich verbessert, indem man aus einer gegebenen Getreidemenge mehr Mehl gewinnt, besonders aber dadurch, daß man bessere Qualitäten darstellt. Auch die successiven Verbesserungen, die an den Motoren, an den Wasserrädern, Turbinen und Dampfmaschinen gemacht worden sind, haben zu diesem Gedeihen des Mühlenwesens auch beigetragen.

Im Jahre 1829 wurde in der Dampfmühle zu St. Denis bei Paris der ersten dieser Art in Frankreich, mit einer zweicylindrigen Woolf'schen Maschine, 6 Paar Mühlsteine betrieben, die zusammen in 24 Stunden 10000 Kilogr. Getreide mit einem Brennmaterialverbrauch von 1650 Kilogr. Steinkohlen vermahlten, d. h. auf 1 Kilogr. Steinkohle kommen 6,06 Kilogr. Getreide.

Jetzt ist es nichts Seltenes, Dampfmaschinen zu sehen, die nicht mehr als 2 Kil. Steinkohlen in der Stunde und auf die Pferdekraft verbrauchen. Man bringt daher eine größere Leistung mit geringern Kosten hervor, indem man bei dieser Angabe von 2 Kilogr. Steinkohlen 8,2 Kilogr. Getreide mit 1 Kilogr. Steinkohle vermahlen kann, und wir zweifeln nicht, daß unter besonders günstigen Umständen die Quantität des zu mahlenden Getreides 10 Kil. betragen könne; da nach den neuerlich mit Maschinen mit Condensation und veränderlicher Expansion angestellten Versuchen man in der Stunde und auf die Pferdekraft nur 1,40 Kilogr. Steinkohlen verbraucht.

Bei solchen Resultaten kann man, ohne einen schlechten Erfolg befürchten zu müssen, an Orten, wo ein großer Verbrauch Statt findet, eine Dampfmühle neben Wassermühlen anlegen. Man kann übrigens darüber ziemlich genaue Berechnungen aufstellen, indem man einerseits die Brennmaterialien, und andererseits die Abgaben für das Aufschlagewasser berücksichtigt.

Es muß auch hier noch als nicht unrichtig bemerkt werden, daß, wenn die Mühlen an einem großen Platze liegen, man stets Gelegenheit hat, die Abgänge (Kleie ꝛc.) sofort um 9 bis 10 Procent theurer zu verkaufen, als wenn die Mühle so liegt, daß sie erst alle ihre Producte transportiren muß; durch den Transport entstehen bedeutende Verluste. Es darf auch nicht unberücksichtigt gelassen werden, daß der Müller bei An- und Verkäufen am Platze ist, um die Umstände so zu benutzen, daß das Betriebscapital recht oft durchgeht. Ein solches Verfahren haben schon die größten Handelshäuser angewendet, die entweder selbst in Paris ansässig sind, oder sich dort repräsentiren lassen; alle die Kosten, die dies verursacht, kann eine auf dem Platze befindliche Dampfmühle gänzlich vermeiden.

1830. — 1) Betrieb einer alten, jetzt gar nicht mehr vorhandenen Dampfmühle zu St. Denis.

Producte aus 100 Theilen gemahlenem Getreide, wobei das amerikanische System angewendet wurde.

Mehl aus dem Getreide, 1. Qualität	= 64	Mehl = 75.
Mehl aus dem Gries, desgl.	= 3	
Desgleichen, 2. Qualität . .	= 6	
Desgleichen, 3. und 4. Qual.	= 2	
Grobe Kleie, 20 Kil. das Hectoliter	= 6	Abgang = 23.
Feine Kleie 24 Kil. das Hect.	= 7	
Schwarzes Kleienmehl 28—30 Kil. das Hectol. . .	= 6	
Grützenkleie 45—50 Kil. das Hectoliter	= 4	
Verlust		= 2.
		Summa 100.

Digitized by Google

1837. 2) Betrieb einer Dampfmahlmühle in der Umgegend von Paris.
Producte aus 417,452 Kil. Getreide:

Mehl, 1. und 2. Qualität	= 300,579,	d. h. 72 Proc.	= 0,720
Desgleichen, 3. Qualität	= 1,840		
Desgleichen, 4. Qualität	= 7,586	„ 2,3 „	= 0,023
Abgang bei'm Sieben	= 2,856	„ 0,7 „	= 0,007
Verschiedene Abgänge	= 88,016	„ 21,5 „	= 0,215
Verlust, Verdunstung, durch das Reinfegen	= 16,515	„ 3,5 „	= 0,035
	417,452		= 1,000.

1848. — 3) Producte und Betriebskosten auf 100 Sester (Setiers) Getreide, welche zusammen 11,800 Kil. wiegen und wovon das Sester 23 Francs oder der metrische Centner von 100 Kil. 19 Fr. 49 Cent., d. h. das Ganze 2300 Fr. kostet.

Mehl, 1. Qualität	= 70 Proc.	= 8,260 Kil.	à 28,50 Fr. der Ctr.	= 2,317,10 Fr.
Desgl. 2. Qualität	= 2 „	= 236 „	à 20,00 „ „ „	= 47,20 „
Desgl 3. u. 4. Qualität	= 4 „	= 472 „	à 15,00 „ „ „	= 74,80 „
Verschied. Abgänge	= 20 „	= 2,360 „	à 800 „ „ „	= 188,80 „
		Summa 11,328 Kil.		2,627,90 Fr.

Die Differenz giebt den fast reinen Verlust an.

Da die 11,800 Kil. Getreide gekostet haben	2,300 Fr.
So beträgt der Ertrag des Vermahlens	327,90 Fr.,

Digitized by Google

d. h. 3,279 Fr. auf das Seſter oder 2,78 Fr. auf den Centner Getreide.

Wenn demnach eine Mühle monatlich 100,000 Kil. oder 100ᴖ Ctr. Getreide vermahlt, ſo giebt ſie unter den obigen Bedingungen 33,360 Fr. jährlichen Ertrag.

Wir müſſen bemerken, daß der Preis des Mehls ꝛc. im Allgemeinen im Verhältniß zu dem des Getreides ſteht und wir wollen alle Speculationen unberückſichtigt laſſen. So koſtete, z. B., im Januar 1848 der metriſche Centner vom beſten Getreide in Paris 26 bis 27 Fr., wogegen die Mehlpreiſe folgende waren: 1. Sorte: 38 und 39 Fr.; 2. Sorte 36 Fr.; 3. und 4. Sorte 21 und 20 Fr. Im Januar 1849 waren die Getreidepreiſe: 19 und 20 Fr. die 100 Kil.; die Mehlpreiſe: 1. Sorte 28 und 29 Fr.; 2. Sorte 25 und 26 Fr.; 3. und 4. Sorte 17, 15 und 14 Fr.

Eine Waſſermühle in der Umgegend von Paris mit 4 Gängen, die eine gute Einrichtung hat, kann jährlich nur 7500 bis 8000 Seſter mahlen, da die Triebkraft nicht gleich iſt, ſondern mehre Monate hindurch ſehr abnimmt. Die Pacht für eine ſolche Mühle, ohne Gärten und Ländereien, beträgt auf den Gang 1500 Fr., ja ſelbſt 2000 Fr., oder 1 Fr. für 1 Seſter Getreide.

Es betragen daher die Koſten für eine ſolche Mühle jährlich für den Müller:

Pacht, im Minimum 6000, im Maximum 8000 Fr. und im Durchſchnitt	7,000 „
Ein Rechnungsführer und Aufſeher erhält an Gehalt . . .	1,800 „
Zwei Mühlknappen und ein Tagelöhner	1,800 „
Zum Transport	10,600 Fr.

Digitized by Google

Transport	10,600 Fr.
Intereſſen von dem Betriebscapitale von 30,000 Fr. à 6 Proc. .	1,800 „
Reparaturen und Unterhalt der Triebkraft und der Maſchinen . .	500 „
Wagen mit 2 Pferden und Fuhrmann für den Mehltransport . .	3,000 „
Reiſekoſten des Müllers nach Paris zu Getreideeinkäufen, Incaſſo ꝛc.	300 „
Transport des Getreides zur Mühle	200 „
Unterhalt der Beutelwerke . .	300 „
Unterhalt der Laufriemen . .	240 „
Unterhalt der Säcke . . .	150 „
Oel und Schmiere für die Maſchinen	200 „
Schaufeln, Beſen, Bürſten, Körbe .	40 „
Bindfaden zu den Säcken ꝛc. . .	25 „
Verſchiedene kleine Materialien, wie Nägel, Schrauben ꝛc. . .	20 „
Abgaben, für Patente ꝛc . .	425 „
Summa	17,800 Fr.

Man ſieht daher, daß das Vermahlen von 100 Seſter Getreide 327,90 Fr. und das von 8000 Seſter ausmacht . . . . . 26,232 Fr.

Daher iſt der Reinertrag . . 8,432 Fr., d. h. etwas mehr als 1 Fr. auf das Seſter des vermahlenen Getreides.

Wir wollen nun auch die Betriebsreſultate einer Dampfmühle kennen lernen, die in Paris ſelbſt liegt und daher keines Wagens zum Transport des Mehls bedarf.

Wir bemerken zuvörderſt, daß die Kraft einer Dampfmaſchine conſtant und das ganze Jahr hindurch gleich iſt, während es bei einer Waſſerkraft ſelten iſt, daß ſie zu allen Jahreszeiten gleich wirkt. Eine Mühle mit 4 Gängen, die durch eine Dampf-

maschine von 12 Pferdekräften in Bewegung gesetzt wird, kann jährlich 12,000 Sester vermahlen, indem sie 300 Tage lang Tag und Nacht im Betriebe ist, während eine gleich große Wassermühle, wie wir eben sahen, nur 8000 Sester zu liefern im Stande ist.

Nun kann man in der Stunde mittelst einer Effectivpferdekraft 20 Kil. Getreide zu Mehl verarbeiten, wie es den Bedürfnissen der Hauptstadt entspricht. Eine Maschine von 12 Pferdekräften kann daher vermahlen:

$12 \times 20 \times 10 = 2400$ Kilogr. in 10 Stunden.

Nimmt man nun an, daß die wirkliche Leistung der Maschine und der Gänge 20 Stunden von den 24 des Tages betrage, und nimmt man nur 300 Arbeitstage jährlich an, so würde die geringste Production einer Mühle sein:

$240 \times 20 \times 300 = 1{,}440{,}000$ Kilogr.,

d. h. $\frac{1{,}440{,}000}{120} = 12{,}000$ Sester jährlich.

Bei einem mittlern Preise von 23 Fr. das Sester, oder 19,49 Fr. der metr. Centner, würde dies Quantum an Werth sein

$12000 \times 23 = 276{,}000$ Fr.,

und der Ertrag würde à Sester 3,28 Fr. das Sester

$12000 \times 3{,}28$ Fr. $= 39{,}360$ Fr. betragen.

Die Betriebskosten einer solchen Mühle sind die folgenden:

Brennmaterial, täglich 600 Kil. à 100 Kil. 4 Fr., daher 24×300 .	7,200 Fr.
Zwei Heitzer, die sich schichtenweis ablösen, jeder mtt 100 Fr. monatlich	2,400 „
Unschlitt, Oel, Mennige, Hauf . .	2,000 „
Pacht für die Dampfmaschine und die Mühle	4,000 „
Zum Transport	15,600 Fr.

Digitized by Google

	Transport	15,600 Fr.
Pacht für das Gebäude	1,500	„
Unterhaltung und Reparaturen dafür	660	„
Zinsen vom Betriebscapitale, 40,000 Fr. à 6 Proc.	2,400	„
Ein Obermüller 1800 Fr. u. 2 Knappen, zusammen	4,590	„
Nebenkosten bei der Getreideanlieferung, 2½ Cent. für das Sester . . .	300	„
Unterhaltung der Beutelwerke, Laufriemen, Säcke, Hämmer	700	„
Desgl. für Besen, Bürsten, Bindfaden, Nägel ꝛc.	100	„
Abgaben und Patente	600	„
Summa	26,360	Fr.

Da sich nun der Ertrag nach der obigen Angabe beläuft auf . . . . . 39,360 Fr.,
so bleibt nach Abzug d. Betriebskosten von 26,360 „
ein Ueberschuß von . . . . . 13,000 Fr.

Auf das vermahlene Getreide vertheilt, auf das Sester 1 Fr. 8 Cent.

Man wird daher einsehen, daß sich eine solche Mühle unter guten Bedingnngen treiben läßt, wenn man dabei die kostbaren Transporte für das Mehl, die hohe Pacht für die Wasserkraft, die Unterbrechungen, welche durch deren Ungleichheit derselben veranlaßt werden, nnd andererseits den geringen Steinkohlenverbrauch gut construirter und unterhaltener Dampfmaschinen berücksichtigt. Ist die Mühle noch größer, so müssen die Vortheile nothwendig viel bedeutender sein.

Wenn man einerseits Fabrikunternehmungen, die viel Arbeiter erfordern, von großen Städten fern halten muß, indem ihr Lohn daselbst weit höher sein muß; so ist es andererseits jedenfalls vortheilhaft,

Digitized by Google

solche Fabriken, die, wie die Mühle, nur wenige Arbeiter erfordern und deren Producte einen unmittelbaren Absatz haben, mitten in großen Plätzen anzulegen.

Sechstes Capitel.

Neueste und zweckmäßigste Einrichtung der Oelmühlen *).

Wir müssen hier die gewöhnliche Einrichtung der Oelmühlen als bekannt voraussetzen und beschreiben hier nur kurz die wichtigsten neuerer Apparate.

I. Die Quetschwalze.

Die Zerkleinerung der Oelfrüchte wird am Vortheilhaftesten mit der Anwendung der Quetschwalzen oder des Walzenwerks begonnen. Alle andern Vorrichtungen, z. B. die Oelgänge, die Stampfer, Mühlen nach Art der Kaffeemühlen, lassen im Anfang der Arbeit noch immer einen Theil der Samenkörner unzerrissen. Durch ihre runde oder eiförmige Gestalt nun gleiten dieselben immer aus, welches Gleiten durch das schon hervortretende Oel vermehrt wird. Bei jenen Maschinen kann dem Ausweichen durch die Streicher oder durch andere Gestalt der Dampfgruben nicht vollständig begegnet werden, und die Operation des Zerkleinerns ist so lange auf-

*) Wir haben hier, wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes, aus dem Werke von Scholl: Bau und Betrieb der Oelmühlen (Darmstadt 1844), eine vollständige Einrichtung der neuesten Oelmühlen beschrieben. Siehe auch meine Beiträge zur Mühlenbaukunde, zweite Lieferung.

Digitized by Google

gehalten, als sich noch unzerrissene Körner unter der Masse befinden.

Die große Wirksamkeit der Walzen erklärt sich dadurch, daß, indem kein Korn unzertheilt aus den Walzen herauskommt, bei den fertigmahlenden Vorrichtungen kein Ausweichen, kein Aufenthalt und Kraftverlust entstehen kann. Der Vortheil ist ein indirecter, da sie selbst eigentlich wenig zum Zerkleinern beitragen; sie erhöhen nur die Leistungen der übrigen Maschinen, und man befindet sich gerade dann am besten bei ihrem Gange, wenn sie nur zerreißen, schroten. Versuche haben Hrn. Ingenieur Scholl gezeigt, daß sie nicht zum Halbfertigmahlen oder zur ersten Pressung sich eignen; und die Kuchen der ersten Pressung sind schon zu hart und zu trocken, um ohne Nachtheil für die Walzeneinrichtung behufs der zweiten Pressung fein gemahlen werden zu können. Das Oel wird im ersten Falle, durch die fest aufeinander gehenden Walzen ausgepreßt, und tritt dem Vermahlen dadurch sehr entgegen.

Eine jede Oelmühle sollte mit einem Paar Walzen versehen sein, welche von vornherein auf den größtmöglichen Betrieb einzurichten wären.

Die Erfordernisse zu einem guten Quetsch- oder Walzenwerk sind folgende:

1) Glatte, abgedrehte Cylinder; das hierzu geeignete Material ist das Gußeisen. Cylinder von hartem Sandstein oder Granit mögen etwas wohlfeiler sein, aber in Hinsicht der Dauer und des immer wiederkehrenden Rund- und Glattarbeitens sind sie nachtheiliger. Geriffelte Walzen, nach Art der Walzenmühlen, können nur aus Schmiedeeisen dauerhaft, aber theuer, hergestellt werden; sie erlauben keine Abstreicher, welche bei dieser nassen, anhängenden Frucht durchaus nöthig sind. Ihre große Wirksamkeit

Digitized by Google

in den Walzenmühlen dürfte zu Versuchen in Oelmühlen verleiten. Glatte Cylinder werden auf den Eisenhütten fertig geliefert (1 Centner zu 13 Thaler), und wenn sie rauh geworden, kann man sie in ihren Zapfenlagern leicht nachdrehen.

2) Ungleiche Peripheriegeschwindigkeit der Walzen. Hieraus entsteht unter dem gleichzeitigen ein Zerren und Abreißen der schneller gehenden Walze vor der langsam sich drehenden.

3) Hervorbringung eines nachgebenden, elastischen Druckes in der Art, daß die Walzen sich von einander entfernen können, wenn zu viel aufgeschüttet wird, oder wenn ein harter Körper, der den Samen begleitet, in den Eingriff geräth. Es sind demnach alle Stellungen mit Schrauben oder Keilen, die ihnen Veränderlichkeit nicht gestatten, verwerflich, und die mit ungleicharmigen Hebeln und Belastungsgewichten als die einfachsten und entsprechendsten anzuwenden.

4) Die gleichmäßige und gleichförmige Vertheilung oder Aufschüttung des Samens auf der ganzen Berührungslänge der Walzen.

5) Schaber oder Abstreicher an jeder Walze, welche sich in der ganzen Länge nahe unter der arbeitenden Stelle an die Walze legen und die gequetschte Frucht von ihr abstreichen, so daß jene von da aus rein und blank erscheint, also keine anhängenden Massen zu den unaufgeschütteten Körnern gebracht werden.

Wir wollen nun ein solches Walzwerk beschreiben, so wie es Herr Ingenieur Scholl für die Dampfmühle in Coblenz eingerichtet hat. In Figur 171 und 172, Taf. 27, sind zwei Durchschnitte und Ansichten dieser Walzen gegeben; die folgenden

Digitized by Google

Figg. 173 bis 185 ſtellen dieſe Theile einzeln dar. Fig. 171 Querdurchſchnitt, Fig. 172 Längendurchſchnitt nach der Linie 1 bis 2 in Fig. 171. Maßſtab = $\frac{1}{24}$.

Das Geſtell **A A**, aus trockenem Eichenholz gearbeitet, trägt die gußeiſernen Platten **a** mit den angegoſſenen Zapfenlagern **b**. Jede Platte iſt auf die Hälfte ihrer Dicke in die obere Schwelle eingelaſſen und mit 3 Schraubenbolzen feſtgeſchraubt, von denen zwei viereckig verſenkte Köpfe haben, Fig. 172 und 173. An die Platten ſind Leiſten gegoſſen, welche ein verſchiebbares Zapfenlager **c** aufnehmen, das mit einem Schwalbenſchwanz oder Grat unter ſie greift. Dieſes Zapfenlager iſt genau paſſend gearbeitet und geſtattet nur die Bewegung nach der Länge der Leiſten. Beide Zapfenlager haben Meſſingpfannen, die durch gußeiſerne Deckel und Schrauben gehalten werden, Fig. 173 und Fig. 176.

Die gußeiſernen Walzen **B** und **C**, auf die ſchmiedeeiſernen viereckigen Wellen **d** und **e** aufgekeilt, drehen ſich in obigen Lagern, und zwar liegen die Zapfen der Walze **B** in **b**, die von **C** in **c**, demgemäß **B** die feſte und **C** die verſchiebbare Walze iſt. Die Art, wie dieſe gegen die feſte Walze gedrückt wird, iſt folgende: An die Platten **a** ſind, wie Figur 173 und 174 zeigen, Charnierlappen **f** gegoſſen, durch welche ein abgedrehter Schraubenbolzen **f'** geht, deſſen viereckiger Kopf in das Holz eingelaſſen iſt. Eine längliche Oeffnung **g** iſt in den Platten zwiſchen jenen Lappen ausgeſpart. Dieſer Bolzen **f'** dient einem ſchmiedeeiſernen ſtarken Hebel **h** als Unterſtützungspunct, Fig. 171, 173 und 175. Der kurze Arm des Hebels hat am Ende eine Verſtärkung, deren Vorſprung ſich in die Vertiefung des Lagers **c** legt und gegen dieſes drückt; dagegen iſt am langen Arm ein Haken zur Aufnahme eines Zugſeiles, wel-

ches bei i über eine Rolle geht und an dem Gewichte aufgehängt sind. An jedem Hebel ist das Gewicht gleich, und da diese Wirkung in der Richtung des Pfeils R erfolgt, der lange Hebelarm nach i gezogen wird, so drückt der kurze auf das Zapfenlager und nähert die Walze C der Walze B unter einem $3\frac{1}{8}$ mal größerm Druck, als die Summe der Gewichte beträgt; denn das Verhältniß der Hebelarme ist = 5 : 16.

Auf die Welle d der Walze B ist ein Zahnrad l aufgestellt, welches in das Rad m auf der Welle e der Walze C eingreift und die der Walze B mitgetheilte Bewegung auf die andere überträgt, Fig. 172 und 180. Die Umgangsgeschwindigkeit der Walze C ist nur $\frac{1}{25}$ oder nahe $\frac{3}{4}$ derjenigen von B, da das Rad auf dieser 16 Zähne, das Rad m deren 25 hat. Der Umtrieb der Walze B und hiermit die Bewegung der ganzen Maschine erfolgt mittelst des Rades n, Fig. 172 und 181, in welches ein großes Stirnrad eingreift, das auf einer nahe unter dem Boden gelagerten Welle sitzt.

Zur Absteifung der beiden Gestellseiten sind die Querstücke o, o aufgeblattet, Fig. 171, und die Strebeschrauben p, Fig. 171 und 184 eingezogen. Diese Schrauben haben bei p' zwei Muttern, um die Gestellseiten hierdurch einander nähern oder entfernen zu können, bevor die Querstücke o aufgebracht werden. In jene Querstücke sind Zapfenlöcher gearbeitet, in welchen die Rumpfleiter q steht, die durch Winkelbänder oder Stützen von Eichenholz q' verstärkt ist.

Die Rumpfleiter trägt den Rumpf oder Trichter r, der aus dem Reservoir gespeis't wird, welches den Samen der Reinigungsmaschine aufnimmt. Unter dem Rumpf, der unten ganz offen ist, hängt in Lederriemen der Schuh s, Fig. 171, 172, 182 und 185. In den Winkelstützen q' und nahe unter dem

Schuh ist eine runde Eisenstange t gelagert, die eine flache eiserne Zunge u und einen Rütteldaumen v trägt. Beide sind durch längliche Oeffnungen der Stange gesteckt und darin verkeilt; erstere außen über dem Rad l, letztere in der Mitte der Walzen und des Schuhes. Wie man aus Fig. 185 ersieht, schleppt die Zunge auf den Zähnen des Rades C und fällt immer von dem Zahn, der sie gehoben, auf den nächstfolgenden, wodurch eine rüttelnde Bewegung, und zwar 16 mal während einer Umdrehung der Walze, entsteht. Die Zunge v theilt diese rüttelnde Bewegung dem Schuh mit, indem sie stets gegen eine Leiste aus Weißbuchenholz v' schlägt. Hierdurch erfolgt das Herausfallen der Körner aus r und ein regelmäßiges Aufgeben derselben zwischen die Walzen.

Die Schaber oder Abstreicher w sieht man in Fig. 171 und deren Detail in Fig. 183. Zwischen zwei Eisenschienen, von welchen eine mit Drehzapfen versehen, ist ein Stück Fournirsägeblatt von der Länge der Walzen eingespannt und mit durchgehenden Schräubchen befestigt. Die Büchsen aus Gußeisen X sind zur Aufnahme der Zapfen ausgebohrt und jeder mit zwei Holzschrauben an das Gestell geschraubt. An dem Hebel, welcher auf die eine Schiene genietet ist, hängt ein Gewicht y, welches das Sägeblatt mit der geraden Schärfe an die Walze drückt, so daß aller Samen abgestrichen wird und zwischen den Schutzbretern z durchfallen muß. Ein Trichter mit Abfallrohr führt ihn in einen Behälter, der in der Oelmühle steht.

Stellung, Betrieb und Leistung dieser Walzen.

Sie sind auf dem zunächst über der Oelmühle liegenden Boden aufgestellt; über ihnen auf dem

Fruchtspeicher steht der Reinigungscylinder und zwischen beiden ist ein großer Rumpf, der als Reservoir dient. Der Betrieb erfolgt durch das Zahnrad der Mittelwelle zwischen der Haupttrieb- und der Stampferwelle. Dieses hat hölzerne Zähne und macht, daß die Walze **B** in einer Minute 33 Mal umgeht; alsdann vollendet die andere Walze $\frac{33 \cdot 16}{25} = 21\frac{3}{25}$ Umdrehungen. Man hat es vorgezogen, sie während der ganzen Arbeitszeit mitgehen zu lassen und sie nicht, z. B., während eines halben Tages um so rascher oder unter größerem Druck zu beschäftigen, da in diesem Falle die Leistung weniger vortheilhaft war.

In 12 Stunden Arbeitszeit werden in dieser Mühle 56 bis 60 Scheffel oder 4480 bis 4800 Pfd. Raps verarbeitet, welche also in gleicher Zeit durch die Walzen gebrochen werden müssen. Das Fertigmahlen geschieht auf zwei Paar Oelgängen; es wird zweimal gepreßt. Da man nie ohne Walzen gearbeitet hat, so ist der Effect nicht ganz bestimmt anzugeben; doch ist der Besitzer mit Hrn. Ing. Scholl der Ansicht, daß sie den dritten Theil der ganzen Zerkleinerung ausüben.

Man konnte die Gewichte, welche den Druck der einen Walze gegen die andere bewirken, nicht direct an dem Seil bei **k** anbringen, weil sie unter der Decke für die Arbeiter gefährlich werden konnten, lange Seile bis auf den Boden der Oelmühle hindernd gewesen wären. Um also auch noch weniger Gewichte zu bedürfen, wurde an jeder Gestellseite für jeden schmiedeeisernen Hebel noch einem hölzernen in der Schwelle bei **k'** ein Hypomahlium gegeben, derselbe unter **circa** 30 Grad geneigt und das Seil 5 Zoll vom Unterstützungspuncte befestigt. 25 Zoll von dort entfernt, wurden bei'm Mahlen von Raps 100

Digitized by Google

Pfd. angebracht; bei'm Verarbeiten von Leinſamen 150 Pfd.

Der nominelle Druck ſtellte ſich dadurch auf:

3000 Pfund für Raps,

4500 „ für Leinſamen.

Der Leinſamen erfordert dieſen größeren Druck und dazu noch ein um $\frac{1}{3}$ ſchwächeres Einlaufen. Seine flachen, gleitenden Körner geſtatten nicht leicht das Zerreißen.

Aus den Beobachtungen und Vergleichen mit dem Stampfwerk und den übrigen Maſchinen, durch Ab- und Anſetzen der Quetſchwalzen, bei gleichbleibender Kraft der Dampfmaſchine, ſtellte Hr. Ing. Scholl den Kraftverbrauch der Walzen auf $1\frac{1}{2}$ Pferdekraft bei erſter Belaſtung feſt; dagegen für die letztere auf 2 Pferdekräfte.

In dem Folgenden ſoll noch auf einige Verhältniſſe, Maße und verſchiedene Reſultate jener Quetſchwalzen aufmerkſam gemacht, ſowie überhaupt die Detailzeichnungen erläutert werden.

Die Cylinder oder Walzenkörper haben $11\frac{7}{8}$ Zoll Durchmeſſer und 29 Zoll Länge bei 16 Linien Stoffdicke. Hr. Scholl zieht einen großen Durchmeſſer einem kleinen, für den dann eine größere Geſchwindigkeit erforderlich iſt, vor, da des geſtreckteren Bogens halber die Wirkung auf die Körner nicht eine bloß augenblickliche iſt; je kleiner der Durchmeſſer der Walzen, deſto kürzer die eigentliche Berührung der Samenkörner mit ihnen, um deſto ſtärkerer Druck wird erforderlich, um die gleiche Wirkung hervorzubringen. — Man würde die Stoffdicke noch geringer haben nehmen können, wenn nicht auf ein mehrmaliges Abdrehen auch bei den beſten Reinigungsmaſchinen gerechnet werden müßte.

Der Längendurchſchnitt Fig. 179 zeigt, wie die Naben nach innen verlängert und verſtärkt ſind, da-

mit die Keile, Fig. 171, größeren Halt gewähren. Will man die Walzen selbst abdrehen und fertig machen, so sind außer dem Schwindmaß noch 3 Linien im Durchmesser für das Abdrehen, und an jedem Kopfende 3 Linien zum Geradschneiden zuzugeben. Die vier Keilgruben einer jeden Nabe werden nach anzulegender Leere keilförmig gemeißelt und gefeilt, und so der rohe Walzenkörper auf die Welle gekeilt. Dieses geschieht zuerst mit Leerkeilen, welche die Walze gehörig rund und in die Mitte zwischen die Zapfen befestigen, um nun die eigentlichen Keile nach den abgepaßten Modellen anfertigen und anbringen zu können. An die schmiedeeisernen Wellen werden zuerst die Zapfen auf's Maß gedreht, und dann die Cylinder aufgekeilt, dieselben aus dem Rauhen zwischen den Spitzen der Drehbank bearbeitet; das Fertigdrehen und Abschleifen oder Schmirgeln geschieht, indem sie mit den Zapfen in Zapfenlagern sich drehen. Etwaige Poren oder Löcher werden aufgebohrt und mit eisernen Stiften vor dem Abschleifen vernietet.

Die Schrauben und Zapfenlager b und c sind bei'm Formen derselben eingelegt und umgossen worden, Fig. 176. Die Ansätze der Wellen d und e, auf welchen die Räder sich befinden, sind abgedreht, und die ausgebohrten Räder mittelst runder Stahlkeile befestigt. Bei der Theilung der Räder l und m, Fig. 180, ist auf das vorkommende Abdrehen der Walzen Rücksicht genommen worden, und es bleibt, wenn die Walzen von 11⅞ Zoll Durchmesser ganz fest aneinander liegen, noch $\frac{1}{8}$ der Zahnhöhe Spielraum, welches nachher auf $\frac{1}{4}$ gehen kann.

Der Schub s ist um 3 Zoll kürzer als die Walzenlänge, damit keine Körner an den Kopfenden unzerquetscht durchfallen können; seine Lage muß der Länge der Walzen nach vollkommen parallel und waagerecht sein, sonst erfolgt das Aufschütten nur an

einer Seite. Dieſes kann durch andere Befeſtigung der Riemen, ſowohl der feſten, als der aufwickelnden, erreicht werden. Das Sperrrad auf der Sperrwalze s' hat eine feine Theilung, nämlich 96 Zähne bei 3 Zoll Durchmeſſer.

In die Stützen q' ſind eiſerne Büchſen eingeſetzt, in welchen die Rüttelſpindel t liegt. Dieſe wird durch zwei Vorſteckſcheiben mit Stiften in ihrer Lage gehalten.

Die Einfachheit dieſes Aufſchütters und ſein regelmäßiges Arbeiten machen ihn recht geeignet zur Anwendung bei jedem Walzwerk.

In den Figuren 186, 187 und 188 iſt ein Quetſchwerk mit Keilſtellung, nach Angaben eines Oelmühlenbeſitzers ausgeführt, dargeſtellt.

Fig. 186 a, Aufriß der Zapfenlager, nebſt Gehäuſe;

Fig. 186 b, Endanſicht des Gehäuſes;

Fig. 186 c, Durchſchnitt in 3 — 4 des Gehäuſes;

Fig. 186 d, Durchſchnitt eines Zapfenlagers und Anſicht des Keils;

Fig. 187, Grundriß der Fig. 186 a.

Fig. 188, Anſicht der gußeiſernen Walze. Maßſtab = $\frac{1}{24}$.

Es ſind hier beide Lager zum Verſchieben und Stellen mittelſt der Keile eingerichtet, was aber nicht durchaus nöthig iſt. Jedes Zapfenlager und die gegenüberſtehende verſtärkte Querwand des Gehäuſes haben eine Nuth, in welcher der Keil gleitet. Das Anziehen oder Verrücken des Keils geſchieht durch das Umdrehen der Schraubenmutter, die ſich auf der in das Holz des Gerüſtes eingelaſſenen eiſernen Platte dreht. m, m ſind Oeffnungen im Gehäuſe zum Durchſtecken der befeſtigenden Schraubenbolzen. Die Zapfenlager müſſen ſich in dem Gehäuſe, ohne zu

schlottern, verschieben lassen, zu welchem Zwecke die dünnen Leisten, welche, wie im Durchschnitt Fig. 186 c zu ersehen, gerade gearbeitet sind, auch das Gußeisen der Zapfenlager genau schließend eingepaßt ist.

Die Walzen, von denen eine in Fig. 188 dargestellt ist, sind mit ihren Zapfen in einem Stück gegossen, haben 9 Zoll Durchmesser des Walzenkörpers und 29 Zoll Länge. Da sie gleiche Geschwindigkeit haben, so ist das aufgekeilte Rad u, von ebenfalls 9 Zoll im Theilrisse, mit 15 Zähnen; die Mantel- und Wandstärke der Walze ist in der Längenansicht punctirt angegeben. o, o in der Kopfansicht der Walze sind kleine runde Oeffnungen, um den Kern bei'm Gießen befestigen und später ausräumen zu können. Der Angriffszapfen p, auf den zur Mittheilung der Bewegung eine Muffe geschoben wird, hat die Gestalt der Zapfen bei den Walzen zur Eisenfabrication. Auf einem Stumpf der Getriebeleitung, an die das ganze Walzenwerk gerückt ist, befindet sich jene Muffe.

Die Dreh- oder Wellzapfen dieser Walzen sind, so wie dies bei allen gußeisernen Zapfen zu beobachten ist, nicht an ihren Rändern scharf eingedreht, sondern die Ecke ist gebrochen, rundlich.

Der einzige Vorzug dieses Quetschwerks gegen das frühere ist der, daß die Walzen weniger Mühe bei'm Fertigmachen verursachen und ihr Preis dadurch mäßiger ist. Dagegen vermehren die gußeisernen Zapfen, die nicht unter 3¼ Zoll Durchmesser gemacht werden dürfen, die Reibung und den Kraftverbrauch. Die Stellung oder Regulirung mit den Keilen ist nur für ganz sorgfältig gereinigten Samen anwendbar, und gewährt einige Raumersparniß.

Die Stellung der Quetschwalzen in der Oelmühle ist zwischen der Reinigungsmaschine und dem Abgange, welcher für die erstere oder Vorpresse ar-

beitet, anzuordnen. Wenn sich zwischen Samenspeicher und Mühle noch ein Stockwerk befindet, so stehen sie am besten auf diesem und empfangen die Bewegung von der Hauptwelle. Die geschrotene Oelfrucht fällt in einen Kasten, der nahe bei dem Oelgange in der Mühle steht. Alsdann kann das Gestell der Walzen viel niedriger gemacht und gleich auf die Balkenlage gelegt werden.

Erfordert es aber die Localität, sie in der Mühle und gleich unter ihnen den Kasten anzubringen, so ist das Gerüst in der gezeichneten Art auszuführen und der Kasten nach einer Seite um 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß vorspringend zu machen.

Kraftverbrauch und Leistung der Walzen.

Schon weiter oben wurde der Kraftverbrauch der Quetschwalzen in Figur 171 und 172, Tafel **XXVII**, nach angestellten Beobachtungen und Vergleichen, zu anderthalb und zwei Pferdekräften angegeben. Hierbei machte die feste Walze 33 Umgänge, die angehängte Belastung betrug bei Raps 3000 Pfund, für Leinsamen 4500 Pfund, und es wurden zum wenigsten 350 Pfund Raps oder 250 Pfund Lein in einer Stunde geschroten.

Schreiber nimmt den Kraftverbrauch für Walzen von 8 Zoll Durchmesser und 60 bis 100 Umdrehungen in der Minute gleich dem für anderthalb bis zwei Paar Stampfer an. Aus dem Gewicht seiner Stampfer, deren Hubhöhe und Zahl der Hübe, ergiebt sich der Ausdruck in Pferdekräften. Nach seiner Erfahrung reicht ein solches Walzenwerk zum Vorarbeiten für sechs Paar Stampfer oder einen Oelgang von 6 Fuß Durchmesser aus.

Gewicht der Stampfer 115 Pfund, Zahl der Hübe 56, Hubhöhe, wenn circa 2 Zoll Samen in

der Grube liegen, 18 Zoll, und es kann der Mehraufwand von Kraft wegen Reibung der Stampfer an den Hebe- und Scheidelatten zu einem Viertel der ganzen Kraft angesetzt werden. Bei drei einzelnen Stampfern ist also der Aufwand:

$$\frac{3 \cdot 115 \cdot 56 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4} = 36225 \text{ Fußpfund}$$

oder $1{,}17 = 1\frac{1}{6}$ Pferdekraft. Stellt man das Walzenwerk bei 100 Umgängen vier Stampfern gleich, so ist der Kraftaufwand

$$= 36225 \cdot \tfrac{4}{3} = 48310 \text{ Fußpfund oder}$$
$$1{,}57 = 1\tfrac{4}{7} \text{ Pferdekräfte.}$$

Da die Oelfrucht auf den Walzen nicht fertig gemahlen wird, so ist es schwer, ein bestimmtes Maß der Leistungen gegenüber dem Kraftverbrauch anzugeben. Es ist nur eine Schätzung möglich, indem man beobachtet, um wie viel länger der Samen unter den Steinen oder Stampfern bleiben muß und ohne Schroten der Walzen fein gemahlen zu werden.

In Reuß hat man Quetschwalzen von 12 Zoll Durchmesser und 30 Zoll Länge, deren Zahnräder 18 und 26 Zähne haben und wo die getriebene Walze 60 Umgänge in der Minute macht. Diese reichen für vier hydraulische Nachpressen aus, die in der Stunde 800 Pfund Raps verarbeiten. Dieses ist jedoch ein Maximum, und es bedarf für größern stündlichen Verbrauch zweier Mahlpaare. Als Kraftverbrauch werden nur zwei Pferdekräfte gerechnet.

Walzen von 10 Zoll Durchmesser und 10 Zoll Länge, durch zwei Mann betrieben, brechen, nach Leblanc, in einem Arbeitstage (zu 8 Stunden) 40 Decaliter $7\frac{1}{4}$ Scheffel; dies macht auf die Stunde 72 Pfund.

Ein solches Paar Walzen, eine Keilpresse und ein Rührer werden in einer Windmühle von Nord-

Digitized by Google

Frankreich zu zwei Pferdekräften angeſchlagen; rechnet man für die Keilpreſſe eine Pferdekraft, für die Rührer $\frac{1}{6}$, ſo bleibt für die Walzen $\frac{5}{6}$ Pferdekraft; dieſe ſchroten in 12 Stunden circa 18 Hectoliter oder 34 Scheffel, d. h. in der Stunde 226 Pfund.

Ein gutes Walzenwerk muß den Samen ſo weit verarbeiten, daß die Steine oder Stampfer von dieſem um die Hälfte des ungewalzten mehr in derſelben Zeit zerkleinern können. Nimmt man dieſes als Maß der Leiſtungen, ſo findet ſich aus Obigem und nach anderen Verſuchen, daß für jeden ſtündlich zu ſchrotenden Scheffel oder 80 Pfund Raps 9192 Fußpfund oder $\frac{3}{10}$ Pferdekräfte zu rechnen ſind. Ueber 5 Scheffel hinaus bis zu 10 reichen für jeden weitern Scheffel 6128 Fußpfund oder $\frac{2}{10}$ Pferdekräfte aus.

Wären, zum Beiſpiel, 320 Pfund ſtündlich zu verarbeiten, ſo ſind $\frac{320 \cdot 3}{80 \cdot 10} = 36528$ Fußpfund oder 1,2 Pferdekräfte erforderlich; für 600 Pfund $= \frac{5 \cdot 3}{10} + \frac{2\frac{1}{2} \cdot 2}{10} = 2$ Pferdekräfte oder 61280 Fußpfund.

Im Folgenden mögen noch in gedrängter Kürze die Erforderniſſe und die Hauptbeſtimmungen für die Quetſchwalzen angeführt und in einer Tabelle die Dimenſionen für verſchiedene Größe des Betriebes angegeben werden.

1) Große Durchmeſſer von mindeſtens 12 Zoll.

2) Je nach der verlangten Leiſtung die Länge bis 30 Zoll abzuändern.

3) Statt längerer Walzen, als von 30 Zoll, ſtärkern Druck und vermehrte Geſchwindigkeit zu geben, bis zu einem ſtündlichen Quantum von 800 Pfunden oder 10 Scheffeln.

4) Für eine noch größere ſtündliche Verarbeitung ſind zwei Walzenpaare anzuwenden.

5) Belaſtung durch Hebel und Gewichte.

6) Betrieb durch Räder, und zwar mit der gewöhnlichen Abwechſelung von Holzkämmen in eiſernen Zähnen. Der Riemenbetrieb iſt durch verhältnißmäßig breite Riemen, die 4 bis 5 Fuß Geſchwindigkeit haben, einzurichten.

7) Gute Schaber.

8) Regelmäßige Aufſchüttung und gleichmäßige Vertheilung auf die ganze Walzenlänge, und hierzu die Einrichtungen von Fig. 185.

9) Ihre Stellung möglichſt nahe bei den erſten Steinen oder den Stampfern.

10) Bei der Beſtimmung der erforderlichen Betriebskraft bis zu 5 Scheffeln ſtündlicher Arbeit = $\frac{3}{10}$ Pferdekräften für jeden Scheffel zu rechnen, über dieſe hinaus $\frac{2}{10}$.

Tabelle.

Bei ſtündlicher Verarbeitung von Pfunden	erhalten die Walzen an				Die nöthige Betriebskraft iſt in Fußpfunden.	Bemerkungen.
	Durchmeſſer, rheiniſche Zoll.	Länge, rheiniſche Zoll.	Umdrehungen in der Minute.	Gewicht an den Hebeln im Verhältniß von 1 : 3.		
100	12	12	33	400	11490	Die Zahl der Umdrehungen gilt für die raſcher gehende, feſte Walze. Für Leinſamen müſſen die Belaſtungen um die Hälfte vermehrt werden.
200	12	18	33	600	22980	
300	12	24	33	800	34470	
400	12	30	33	1000	45960	
600	12	30	46	1100	61280	
800	12	30	60	1200	76600	

III. Von den aufrechtſtehenden Steinen oder den Oelgängen.

Man bezeichnet mit dem Ausdruck aufrecht gehende Steine die Anordnung von zwei cylindriſchen Steinen, die mit ihren krummen Flächen (dem Mantel) auf der geraden Oberfläche eines horizontalen Bodenſteins im Kreiſe herumgewälzt werden und die auf dem Bodenſteine ausgebreiteten Subſtanzen zermalmen oder zerreiben.

Dieſelben finden vorzugsweiſe Anwendung in den Oelmühlen zum Feinmahlen der Oelfrüchte; außerdem aber noch zum Pulveriſiren und Verarbeiten anderer Materialien, z. B., von Kalk, Traß, Gyps, Braunſtein, Steinkohlen, Sand, Lehm (für Eiſengießerei), Knochen, Farbholz, Senf, Mörtel ꝛc.

Die aufrecht gehenden Steine, meules verticales, der Oelmühlen, nennt man auch wohl holländiſche Oelmühle, Oelgang-Geläufe. (Der Kürze halber ſoll in der Folge die Benennung Oelgang gebraucht und dabei zwei aufrechte Steine verſtanden werden. Wo nur ein einzelner Stein oder Läufer iſt, heißt es einfacher Oelgang).

Die allen Oelgängen gemeinſchaftlichen Haupttheile ſind:

1) Der Boden oder Heerd.
2) Die verticale Welle mit dem Kammrade.
3) Die gehenden Steine oder Läufer.
4) Das Scharr- oder Streichwerk.
5) Der den Bodenſtein umgebende Rand.

Der Boden, gewöhnlich ein Stein, deßhalb auch Bodenſtein genannt, iſt immer unverrückbar, feſt gelagert und alle anderen Theile bewegen ſich auf ihm.

Die verticale Welle, in einer Spur oder Pfanne, in der Mitte desselben stehend, ist oben durch ein Zapfenlager gehalten.

Die gute Leistung eines Oelganges hängt hauptsächlich von der den Steinen zu ertheilenden Geschwindigkeit ab; sie kann für alle Gänge zu 105 bis 110 Fuß in der Minute angenommen werden. Eine größere Geschwindigkeit ist durchaus unzweckmäßig, indem dadurch eine höchst unruhige und ungleichförmige Bewegung entsteht; die Steine bleiben ein Mal zurück und springen dann plötzlich vor, rücken am Steinrahmen und dem Getriebe, verderben dieses bald und mahlen dabei wenig.

Wir wollen hier mit Hülfe der Figuren 189 bis 192, Tafel XXVII, einen solchen Oelgang beschreiben.

Fig. 189. Aufrechter Durchschnitt nach 12 und Ansicht des Oelganges gegen die Kreisfläche des Läufers C' in Fig. 190.

Fig. 190. Theilweiser Durchschnitt des Läufers des Steinrahmens; theils äußere Ansicht.

Fig. 191. Ansicht des Ohres für die Spindel.

Fig. 192 zeigt im doppelten Maßstabe eine Coulisse für den Spindelhals, im Aufrisse und Durchschnitte nach der punctirten Linie.

Die Figuren 189 bis 191 haben den Maßstab $= \frac{1}{24}$.

A Bodenstein.

B verticale Welle aus Eichenholz.

C und D die beiden Läufer. Es sind Stonzelberger Steine von $5\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser, $11\frac{1}{2}$ Zoll Dicke.

Auf die geschmiedeten Spindeln a und b sind die Steine mittelst der Büchsen aus Weißbuchenholz c und der Füllbreter d befestigt, welche letztere durch Leisten e geschlossen sind.

Aus Figur 190 ersieht man die Gestalt der Spindel, namentlich des Halses, welcher sich in die Coulisse oder den eisernen Kasten E legt, darin auf und ab gehen kann und durch die Vorsprünge gehalten wird. In Fig. 189 ist die Spindel vor der Coulisse im Durchschnitt gezeichnet; Fig. 192 zeigt dieselbe im doppelten Maßstabe und Durchschnitte. Sie ist aus Gußeisen und oben offen, um die Spindel einlegen zu können; ein schmiedeeiserner Ueberwurf f, der durch vier Schrauben g gehalten wird, macht den obern Schluß. Vier Schraubenbolzen h, die durch die Welle gehen, jeder mit zwei Muttern, befestigen beide Coulissen, die auch noch in die Welle selbst eingelassen sind, Fig. 190, untereinander und an die Welle.

Um der Einrichtung die erforderliche Haltbarkeit und den Spindeln außen ein Lager zu geben, ist der Steinrahmen T sowohl von stärkerem Holz, als auch das Stück G, das Ohr, eine förmlich passende Ausfütterung i von Hartholz erhält. Ferner sind zu gleichem Zwecke die durch das Ohr gezogenen Schraubenbolzen l, l und die Ziehschrauben m angebracht.

H das conische Rad der stehenden Welle mit 55 Holzkämmen.

I Zapfenlager oder Halsband.

K Durchzugsbalken.

L conisches Rad auf der Triebwelle mit 42 Zähnen.

M Triebwelle, welche über dem Zapfenlager und dem Balken rund gearbeitet, dabei 15 Zoll im Quadrat stark ist.

Aus dem Rade H werden auch sechs Holzkämme genommen und auf die schon angegebene Weise verfahren, wenn der Gang abgestellt werden soll. Da die Kämme bald zu lose in den Löchern

wurden, so trieb man sie später, mit einigen Lagen von starkem Schreibpapier umlegt, hinein und bewirkte hierdurch ihr Feststehen.

In der Tabelle ist dieser Oelgang unter E aufgeführt. Bei $8\frac{3}{4}$ Umgängen in der Minute macht er 12 bis 13 Kuchen, wie sie die Vorpresse liefert, das sind 260 bis 270 Pfund in einer Stunde, fertig für die Nachpresse.

Allgemeine Regeln zur Bestimmung der Oelgänge.

Versuche haben dargethan, daß die Vermahlungsfähigkeit der verschiedenen Oelsamen von der des Rapses beträgt:

bei Leinsamen	0,66
„ Madia	0,8
„ Wallnußkernen	1,2
„ Raps, Rübsamen, Kohlsaat, Mohn	1,00

Hiermit verwandle man die Scheffelzahl der zu verarbeitenden Oelfrucht in Scheffel Raps.

1) Ein Scheffel Raps bedarf, um in einer Stunde vermahlen zu werden, 1,2 Pferdekräfte; es ergiebt sich also in dem Producte aus der Scheffelzahl und 1,2 die Zahl der erforderlichen Pferdekräfte.

2) Da die Oelgänge von $5\frac{1}{2}$- bis 6füßigen Läufern die günstigsten Resultate geben und deren Kraftaufwand $2\frac{3}{4}$ bis $3\frac{1}{4}$, also im Mittel drei Pferdekräfte beträgt, so findet man durch Theilung ferner die Zahl von Pferdekräften durch 3 die Anzahl der Gänge.

3) Diese Zahl ist aber auch mit dem Betriebe in Uebereinstimmung zu bringen, nämlich mit den Pressen, so daß für Vor- und Nachpressen gleichviel Oelgänge vorhanden sind; deshalb ist die Zahl der Gänge gewöhnlich eine gerade.

Digitized by Google

Oelmühlen, die nur mit einem Gange arbeiten, müssen mit Tagen abwechselnd das Vor- und Nachpressen betreiben, welches auch der Zerkleinerung der Vorpreßkuchen darum günstig ist, weil dieselben immer erst nach 24stündigem Liegen und völligem Erkalten unter die Steine kommen dürfen.

4) Die Gänge arbeiten am besten, wenn der von dem mittlern Abstande der Läufer durchrollte Weg in einer Minute zwischen 105 und 110 Fuß beträgt. Da dieser Weg entsteht aus der Zahl der Umdrehungen n des Ständers um seine Achse und der zum Abstande R gehörigen Peripherie $2R\pi$, so findet man bald den einen Factor, wenn der andere bedingt ist. Wäre, z. B., durch vorhandene Getriebe und Räder die Zahl der Umgänge $n = 10$ angegeben, so müßte bei 105 Fuß Bahnlänge $R = 1{,}67$ Fuß werden.

Die Grenzen des Abstandes sind 22 und 27 Zoll. Dabei wird der Bodenstein nicht zu groß und es resultirt auch eine für die übrigen Getriebe der Oelmühle passende Rädereinrichtung und Geschwindigkeit des Ständers.

5) Den Kraftverlust in Rädern, Zapfen, Streichern, setze man $= \frac{1}{12}$ der aufgewendeten Kraft.

6) Der nützliche Widerstand ist $\frac{1}{15}$ des Läufergewichtes.

7) Aus der gegebenen Kraft PV an der treibenden Welle ergiebt sich bei Annahme von obigen 105 Fuß Geschwindigkeit in der Minute der Werth von M. Man hat nämlich

$$\frac{11}{12} PV = \frac{105 \cdot M}{15}$$

$$M = \frac{11\,PV}{84}.$$

8) Rechnet man sodann noch 100 bis 200 Pfund, je nach der Stärke des Beschlages, der Spindel u. s. f. ab, so ist der Rest das Gewicht der vollen Steine, nämlich ohne Augen, und das Gewicht eines Läufers $= \frac{M}{2}$, wenn deren, wie gewöhnlich, zwei vorhanden sind.

9) Da die Dicke eines Läufers $\frac{2}{9}$ von dessen Halbmesser beträgt, so findet sich derselbe, unter T das Gewicht eines Cubikfußes der Steinmasse verstanden,

$R' = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{9M}{3{,}14\,T}}$; denn es ist $\frac{M}{2} = (R')^2 \cdot \pi \cdot \frac{4}{9} R' \cdot T$; $9M = 8\pi \cdot T\,(R')^2$; hieraus $(R')^3 = \frac{9M}{8\pi \cdot T}$ und $R' = \sqrt[3]{\frac{9M}{8\pi \cdot T}} = \frac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{9M}{\pi \cdot T}}$.

10) Die Dicke des Läufers ist $= \frac{2}{9} \cdot \frac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{9M}{\pi \cdot T}} = \frac{2}{9}\sqrt[3]{\frac{9M}{\pi \cdot T}}$.

Um diese Berechnungen an einem Beispiel zu zeigen, seien in einem Tage von 12 Stunden 80 Scheffel Leinsamen zu verarbeiten, wobei das Schroten mittelst Walzen vorausgesetzt ist.

Diese erfordern so viel Kraft, wie 120 Scheffel Raps. In einer Stunde müßten davon 10 Scheffel verarbeitet werden, die $10 \times 1{,}2$ oder 12 Pferdekräfte erfordern würden. Diese vertheilt man am besten zu gleichen Theilen auf vier Gänge, wonach ein jeder also 9920 Fußpfund erhält, die an der treibenden Welle vorhanden sein müssen.

Den Verlust der Reibung zu $\frac{1}{12}$ der Kraft, die Geschwindigkeit des Läufers in der Minute zu 105

Digitized by Google

Fuß, das Läufergewicht gleich dem funfzehnfachen des Widerſtandes genommen, ſo beträgt jenes:

$$M' = \frac{11 \cdot 91920}{8 \cdot 4} = 12037 \text{ Pfund.}$$

Für dieſe ſchweren Steine müſſen 200 Pfund für Mehrgewicht der Spindel, Büchſen abgerechnet werden; daher bleiben für die Steine 11837 Pfund.

Die zu den Oelgängen tauglichen Steine haben ein ſpecifiſches Gewicht von 2,4 bis 2,6, oder ein Cubikfuß wiegt 158 bis 172, im Mittel 166 Pfund.

Der Halbmeſſer eines Läufers iſt demnach für obiges Gewicht

$$= \tfrac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{9 \cdot 11837}{3{,}14 \cdot 166}} = \tfrac{1}{2}\sqrt[3]{204{,}383} = \tfrac{1}{2} \times 5{,}89$$

Fuß; der Durchmeſſer alſo gleich 5,89 oder 5 Fuß $10\frac{3}{4}$ Zoll.

Die Dicke des Läufers als $\frac{2}{9}$ hiervon iſt $15\frac{3}{4}$ Zoll.

Verſchiedene Angaben über Oelgänge.

Ein Oelgang in Jolimont bei Mons hat Läufer von $6\frac{1}{2}$ Fuß (Wiener Maß) Durchmeſſer und 18 Zoll Dicke. Der eben ſo große Bodenſtein iſt noch mit einem, einen Fuß breiten hölzernen Kranze, und das Ganze mit einer Blechzarge umgeben.

Bei einer neueingerichteten Oelmühle in Rannersdorf bei Wien haben die Läufer 6 Fuß Durchmeſſer und 9 Zoll Dicke: ſie wiegen jeder gegen 60 Centner und ſind aus dichtem kalkhaltigen Sandſtein. Vom Leithagebirge. Der eine Gang, welcher die auf den Walzen gebrochenen Samen zu Mehl zerreibt, vollendet 10, der andere, auf welchem die durch die erſte Preſſung erhaltenen Oelkuchen zerrieben werden, gegen 20 Umdrehungen in der Minute um die verticale Welle.

Dieſes, ſowie die Angaben über mehrere derartige Mühlen zu anderen Zwecken, ſehe man in Prechtl's technologiſcher Encyclopädie, Artikel „Mühlen" von A. Burg.

Nach Marin kann ein Pferd, welches täglich neun Stunden arbeitet und dann durch ein anderes erſetzt wird, in dieſer Zeit 147 Kilogramme, gleich 317 Pfund, Samenmehl liefern: die verticale Welle macht in der Minute vier bis fünf Umdrehungen. Seine Leiſtung iſt = 40 Kilogrammmeter oder in Dampf- (Maſchinen-) Pferdekräften = 0,53. Dieſe Beobachtung beſtätigt die Annahme von 1,2 Pferdekräften für 80 Pfund in der Stunde zu mahlen.

III. Von den Samenwärmern.

Da das Oel in den Samen mit Pflanzeneiweiß und Schleim verbunden iſt, die ſowohl die Ausſcheidung des Oeles bei'm Preſſen hindern, als ſie auch, mit dem Oel ausgepreßt, daſſelbe ſchleimig, ſchwer klärend und zum Ranzigwerden geneigt machen, ſo iſt es nothwendig, dieſe Subſtanzen vor der Auspreſſung von dem Oele zu trennen. Das Mittel zu dieſem Zwecke beſteht in der Erhitzung des Samenmehls, wodurch nicht nur das Eiweiß gerinnt und aus der Verbindung mit dem Oele tritt, ſondern auch der Schleim eintrocknet, die Zellentheilchen mehr geöffnet und die Oele ſelbſt leichtflüſſiger werden. Die Apparate, mittelſt welcher man dieſe Erwärmung zu Stande bringt, heißen Samenwärmer, Wärmöfen (Chauffoirs).

Der Grad, bis zu welchem die Erhitzung des Samenmehls getrieben wird, ſoll nie die Temperatur des ſiedenden Waſſers überſteigen. Denn es iſt bekannt, daß dieſe hier nicht, das Eiweiß gerinnen zu machen und auch den Schleim auszutrocknen, zu

Digitized by Google

beiden Zwecken eine der Samenmasse proportionirte Zeit vorausgesetzt. Jede weiter getriebene Erhitzung des Mehls ist schon eine Röstung und wird dem Oel sowohl in Hinsicht auf Menge, als auf Beschaffenheit nachtheilig.

Die Oelbereiter erkennen den Grad der genugsamen Erhitzung, wenn das Mehl, zwischen den Händen gedrückt, das Oel leicht fahren läßt und in der Form, welche es durch den Druck der Hand erhält, stehen bleibt, also fähig ist, einen festen Kuchen zu bilden.

Wenn man fein gemahlenen Raps auf einer bis zu 105 bis 110 Grad Celsius geheizten Platte zu 2 Zoll Höhe ausbreitet und ihn durch ein gutes Rührwerk stets wendet, so reichen fünf bis sechs Minuten hin, das Mehl in obigen Zustand anzuwärmen. Das Samenmehl, welches Speiseöl liefern soll, wird häufig bei der ersten Pressung gar nicht, oder nur wenig erwärmt und das dabei ausfließende Oel dient als Speiseöl. Wenn nun aber diese Kuchen nochmals gemahlen oder gestampft worden sind, gewöhnlich mit einem Zusatz von Wasser, so erwärmt man sie behufs der zweiten Pressung bis zu 100 Grad und erhält dann noch Brennöl. Die dazu erforderliche Zeit ist drei bis vier Minuten.

Die Bedingungen, welche ein Samenwärmer zu erfüllen hat, sind folgende:

1) Er muß die jedes Mal aufgegebene Samenmasse gleichmäßig bis zu der Temperatur des siedenden Wassers, also zu 100 Grad, erwärmen;

2) eine höhere Temperatur darf dem Mehle nie mitgetheilt werden können;

3) der Verbrauch an Brennmaterial muß möglichst klein sein;

4) der Apparat darf nicht complicirt und theuer sein, aber die größtmöglichste Bequemlichkeit in der

Handhabung und namentlich im Einfüllen des Mehles in die Preßsäcke gewähren.

Die Samenwärmer werden eingetheilt in:

1) solche, welche direct vom Feuer geheizt werden;

2) solche, wo die Erwärmung durch heißes Wasser geschieht;

3) in Dampfsamenwärmer.

Die Wärmer unter 1) sind zweierlei, es wird nämlich:

a) das Mehl auf einer über dem Feuer gelagerten Platte von Eisen ausgebreitet und gewärmt, oder

b) es wird in besondere Pfannen, meistens von Kupferblech, gefüllt und diese, in die Löcher der Ofenplatte gehängt, dem Feuer ausgesetzt.

Einrichtungen nach a) haben den Vortheil, das Aufgeben und Einfüllen des Mehles sehr zu erleichtern; dagegen erhitzen sie sich, wenn sie abgeräumt sind, zu sehr und verbrennen dann das darauf kommende Mehl. Dieser Nachtheil findet bei den Wärmern b) nicht Statt, wohingegen das Entleeren der Pfannen und der aus den Löchern der Wärmeplatte aufsteigende Rauch nachtheilig sind, letzterer gar gefährlich ist.

Sämmtliche Wärmer, die bei freiem Feuer wärmen, haben die großen Uebelstände, daß das Mehl zu ungleich erwärmt, meistens verbrannt wird, ein rascher Verschleiß aller Theile, das Rauchen der Feuerungen, die Feuergefährlichkeit nicht zu vermeiden sind. Wo man mit mageren Steinkohlen oder Torf ein auf lange Zeit gleich starkes, überhaupt aber gelindes Feuer unterhalten kann, wo also das häufige Schüren, das Rauchen und Flammen des Feuers wegfällt, können, weil sie die einfachsten sind, die Samenwärmer mit freiem Feuer angewendet werden.

Digitized by Google

Die Samenwärmer mit heißem Wasser unterscheiden sich in:

a) solche, wo der Wasserbehälter eines jeden Wärmers durch untergelegtes Feuer erhitzt wird;

b) solche, die das heiße Wasser aus einem gemeinschaftlichen Wasserkessel vermittelst Röhren empfangen und kein Feuer für sich haben.

Die letzteren werden mit Vortheil in großen Oelmühlen angewendet, wo mindestens vier Wärmer in Betrieb sind. Außer dem Umstande, daß bei dieser Art jede Gefahr vermieden wird, erspart ein solches großes gemeinschaftliches Feuer viel an Brennmaterial.

Auch die Dampfsamenwärmer lassen noch eine Unterscheidung unter sich zu. Denn man hat durch Versuche gefunden, daß der bei den Hochdruckdampfmaschinen gebrauchte Dampf im Stande ist, den Samenwärmern noch genug Hitze abzugeben. Dabei müssen aber die Leitungsröhren für diesen gebrauchten Dampf sehr weit und sehr geschützt gegen die Abkühlung sein, um in der Maschine keinen schädlichen Gegendruck zu verursachen; sowie die Wärmeplatten der Samenwärmer selbst aus dünnen Platten, am besten aus Messingblech bestehen. Man hat also:

a) Samenwärmer, die durch frischen, gespannten Dampf geheizt werden;

b) solche, durch deren hohlen Mantel (Boden) der verlorene Dampf von Dampfmaschinen streicht, die mit hohem Drucke arbeiten.

1) Beschreibung eines Samenwärmers mit freiem Feuer und Einhängpfannen.

Ein solcher ist dergestalt in den Figuren 193 und 194 der Tafel XXVII.

Fig. 193. Querdurchschnitt und Aufriß durch die Mitte des Rauchrohres.

Fig. 194. Grundriß, der zur Hälfte mit der Heizplatte zugedeckt, gezeichnet; in der andern Hälfte aber ist diese weggelassen, um den Rost und den Feuertopf zu zeigen.

Der Maßstab ist $\frac{1}{24}$ der natürlichen Größe.

Auf vier schmiedeeisernen Füßen a, a, die durch Kreuzstäbe b, b gestrebt sind, ruht der gußeiserne Wärmekasten c. Die Füße sind im Kasten durch Schraubenmuttern befestigt, die in Fig. 193 punctirt erscheinen. Der Kasten ist oben ganz offen, nur umgiebt ihn ein nach Innen stehender, 2 Zoll breiter Rand, welcher der Feuerplatte als Auflager dient. Unter diesen werden die Ziegeln zur Ausfütterung geschoben. In den Boden des Kastens ist eine runde Oeffnung gegossen, deren Umfang durch einen Rand verstärkt ist, in welche der Feuertopf d gehängt wird. e ist ein besonders eingelegter Rost von Gußeisen.

An der langen Seite des Wärmers, dem Stande des Arbeiters gegenüber, geht das Rohr f ab, auf welches ein gewöhnliches starkes Ofenrohr g mit Kniestück geschoben wird. Dieses Rohr muß immer in der Oelmühle unten in einen nahe liegenden Schornstein münden, damit es stets beobachtet werden kann.

Mittelst der Scharniere h, h ist an der Arbeiterseite die schmiedeeiserne Deckplatte i von 2 Linien Dicke drehbar befestigt, damit sie zum Schüren und Anlegen des Feuers und Einhängen des Feuertopfes geöffnet werden kann. Um das Werfen und Verziehen derselben zu verhindern, sind mehrere Wirbel k, k angebracht, welche sie auf den Rand des Kastens festdrücken. Eine Schiene von Schmiedeeisen, 3 Linien dick und 2 Zoll breit, die in ihrer

Digitized by Google

Mitte quer auf ihre Länge aufgenietet ist, sichert sie ebenfalls.

In die runden Löcher l, l der Platte werden die kupfernen Wärmepfannen m gehängt, Fig. 193, die den Samen enthalten, und in denen ein Rührer jenen stets wendet. Diese Rührer werden, wenn man eine Pfanne entleeren will, so hoch gehoben, daß die Pfanne herausgenommen werden kann.

n, n sind Ziegelsteine, mit welchen der Kasten ausgesetzt ist, sowohl, um das Eisen zu schonen, als auch, um dessen Wärmestrahlung zu vermindern und die Wärme des innern Raums zu halten. Davon sind zwei Steine n' zwischen Feuertopf und Abzugsrohr f gesetzt; diese nöthigen die Flamme, unter die Pfannen zu gehen. Unter den Feuertopf wird noch ein besonderer Aschenkasten gestellt.

Daß der Wärmer transportabel ist, also je nach Umständen seine Aufstellung leicht verändert werden kann, ist ein Vortheil, den man durch die Anwendung des Eisens erlangt. Die üblichen gemauerten Oefen nehmen viel mehr Raum ein.

Er verbraucht täglich, d. h. in 12 Arbeitsstunden, circa 70 Pfund Steinkohlen, und wärmt für eine Doppelpresse, hydraulische Nachpresse, 2½ Scheffel in einer Stunde.

In dem **Récueil des machines etc. par *Leblanc*** auf der Tafel **LVII** ist ein Samenwärmer der andern Art für freies Feuer dargestellt, wie er von Maudsley in London angegeben ist. Eine Verdeutlichung des Apparates wird aus dem Folgenden erreicht werden.

Denkt man sich nämlich dessen Wärmeplatte mit dem Einfülltrichter, statt, wie hier, auf ein Dampfgehäuse, auf das Mauerwerk eines Ofens gelegt, dessen Feuer unter der Platte auf einem Roste brennt, so ist der Wärmer der Hauptsache nach ser-

tig. Nur ist unterhalb der Wärmeplatte kein Holzgerüst vorhanden; dieses besteht vielmehr, da es blos den Rührer zu tragen hat, aus zwei in die Mauer eingesetzten Pfosten, woran die Zapfenlager fest sind und die unter sich eine Strebe haben. Das Rührwerk, die Einfülltrichter, sind ganz ähnlich; der Trichter, statt angegossen, ist aus Blech gebildet und angeschraubt.

Der Rost ist 15½ Zoll im Quadrat groß, hat neun Stäbe von je 14 Linien Breite und liegt 8 Zoll tief unter der Platte. Das Mauerwerk des Ofens ist 2 Fuß 8 Zoll im Quadrat, ebenso die Platte ohne die Trichter, deren zwei vorhanden; die Oeffnung jedes Trichters ist oben ein Rechteck von 10¾ und 5 Zoll Seiten, unten ein Kreis von 4½ Zoll lichtem Durchmesser. Die Höhe ist 11 Zoll. Diese Trichter haben Haken zum Befestigen der Säcke.

Der Ring, in welchen das Samenmehl geschüttet wird und dessen Stellung auf der Platte durch feste Stifte bestimmt ist, hat 22 Zoll Durchmesser und 5½ Zoll Höhe.

Nach Leblanc beträgt die Zeit der Erwärmung des Rübsamens für die erste Pressung 6 bis 8 Minuten, für den Nachschlag 4 Minuten.

2) Samenwärmer mit heißem Wasser.

Die Wärmer mit freiem Feuer haben, wie den Oelmüllern wohl bekannt ist, so viel Nachtheile, daß eine einfache Einrichtung, die in'sbesondere jeder Ueberhitzung vorbeugt, ein großer Gewinn für die Oelmühlen sein muß. Diesem Zweck entsprechen die Wärmer, wobei Dampf oder heißes Wasser angewendet werden.

Digitized by Google

Dampfapparate aber wird man nur da mit Vortheil anwenden, wo der Betrieb der Oelmühlen selbst durch Dampfkraft geschieht. Für alle anderen Mühlen, wo dies nicht der Fall ist, eignen sich die Wärmer mit heißem Wasser sehr gut. Je nach der Größe der Oelmühlen, nach der Zahl deren Pressen, richtet man die Wärmer verschieden ein; die großen Oelmühlen erhalten einen Wassererhitzungskessel, der mit allen einzelnen Kesseln der Wärmer durch zweckmäßige Röhrenleitungen verbunden ist und ihnen heißes Wasser zuströmen läßt, das abgekühlte derselben wieder in sich aufnimmt und auf's Neue erwärmt. Bei einzelnen Wärmern kleinerer Oelmühlen hat ein jeder sein Feuer, wie die Figuren 195, 196 und 197 auf Tafel XXVII und XXVIII zeigen.

Fig. 195 ist ein Durchschnitt in der Mitte nach der Länge des Wärmers nach v, w im Grundriß.

Fig. 196 Grundriß und Durchschnitt des Mauerwerks auf der Höhe x, y, z in Fig. 195.

Figur 197 Verticaler Durchschnitt durch die Mitte der Heizthür, rechtwinkelig auf Fig. 195.

Der Maßstab ist $\frac{1}{24}$.

A ist ein Stein, auf welchem der runde Feuerrost a ruht, und in den der Aschenfall b und die Aschenthür c eingehauen sind. B ein zweiter Stein, der den Feuerungsraum bildet, die Heizthür d hat und den Kessel C trägt. Die Steine D sind so ausgearbeitet, daß sie einen Zugcanal f um den Kessel bilden, in den die Flamme durch die geschleifte Oeffnung e hinaufstreicht. g ist ein durch einen eingesetzten Stein verschlossenes Reinigungsloch für den Canal f; h das auf D stehende Ofenrohr (in Fig. 196 punctirt angegeben). Das Material zu einem solchen Ofen ist für hiesige Gegend der Backofenstein von Bell bei Laach, welcher in großen Stücken

bricht, sich leicht bearbeiten läßt und dem Feuer gut widersteht. Von Sandsteinblöcken sind nur die weißen anwendbar. Auch aus Ziegeln kann der Ofen zusammengestellt sein, wobei aber in den Zügen eine größere Dicke der Wände und überhaupt eine starke Verankerung erforderlich ist.

Der Kessel C, aus Messing oder Eisenblech von 1 bis 1½ Linien Dicke gefertigt, hat seitwärts ein Rohr i, nahe an dem Bodenrande angesetzt, welches unten elliptisch, oben in der Höhe rund ist. Seine Höhe reicht um 14 Zoll über die obere Platte von C hinaus. Diese Platte k aus Eisenblech von 4 Linien Dicke ist auf dem winkelrecht umgebogenen Rande von C aufgenietet, wobei die Nietköpfe in die Platte versenkt sind, damit die Fläche ganz glatt sei. Auf der Platte schiebt sich die Samenkiste E. Dieser Ring ist aus Eisenblech von 1 Linie Dicke gefertigt, um welches oben und unten Reifen gelegt und genietet sind.

Da der Raum im Kessel C bestimmt ist, stets voll Wasser zu sein, welches durch das untergelegte Feuer im Kochen erhalten wird, so muß, wenn er mittelst Einschütten in das Rohr i gefüllt werden soll, die anfänglich darin enthaltene Luft entweichen können. Hierzu dient ein in die Platte k befestigtes Rohr l mit Hahnenstück l'. Das gebogene Rohr l ist in ein Schraubengewinde der Platte gedreht, außerdem aber noch durch eine Vorlegscheibe und Mutter, die sich auf dem Gewinde des Rohres bewegt, angezogen. Diese Schraubenmutter hält auch die Kiste E ab, das Rohr abzustoßen. Das Hahnenstück l' ist in eine Erweiterung von l geschraubt, Fig. 195. Um den Kessel zu füllen, schüttet man bei offenem Hahn l' so lange Wasser in i, bis es bei l' ausläuft; darauf schließt man den Hahn, bringt den Schwimmer m von Tannenholz mit

Digitized by Google

einem leichten Stäbchen in i und legt den Deckel m' auf, durch deſſen Oeffnung der Schwimmerſtab geht.

Die Trichter n, n, zum Einfüllen des Samens in die an ſie gehängten Säcke o dienend, ſind von Eiſenblech und an die Platte genietet. In der Mitte, wo ſie zuſammenſtoßen, haben ſie die Nieten gemeinſchaftlich, damit dort der Raum auf der Platte nicht breit werde und auf ihm Samen liegen bleiben könne. Wenn man die Kiſte E mit ihrem Inhalte hervor über die Trichter zieht, ſo fällt derſelbe in zwei gleichen Theilen in die Preßſäcke. Unter die Säcke, nahe an dem Oſen, kommt ein hölzerner Kaſten, welcher das etwa an den Säcken vorbeifallende Mehl und die Abſchnitte der Kuchen aufnimmt. p, p ſind eiſerne Bände, je aus vier Stücken beſtehend, die, wie Fig. 196 zeigt, ineinander geſteckt und durch Schraubenmuttern feſt gezogen werden. p' eine eiſerne Platte zum beſondern Schutz der Preßſäcke und des Kaſtens. Das Rauchrohr führt auch hier in einen naheliegenden Schornſtein.

Der Waſſerſtand in i ſoll nie unter den gezeichneten ſinken, was durch den Schwimmer dem Arbeiter alsbald angezeigt wird; denn in dieſem Falle bilden ſich zuerſt Dämpfe in l, und bei zunehmendem Sinken auch unter der Platte. Wenngleich dieſe Dämpfe nie eine ſtarke Spannung erreichen können, da das offene Rohr i vorhanden iſt, ſo können ſie doch die Platte k bauchen und den ganzen Waſſerinhalt durch i herausſchleudern. Für bequeme und raſche Waſſerzuleitung, z. B., aus einem höher ſtehenden Bottich mit einem Rohr und Hahn, kann mit wenig Umſtänden geſorgt werden. Dieſen öffnet auch der Arbeiter, welcher das Mahlen beſorgt, wenn er, um den Samen anzufeuchten, aus dem Hahne l' warmes Waſſer haben will.

Der Roſt und ſeine Entfernung vom Keſſelboden ſind hier auf leicht entzündliche, viele Flamme gebende Kohle gerichtet. Man wird jenen höher legen, wenn das Brennmaterial weniger Flamme giebt, z. B., bei Torf, Steinkohlenklein und mageren Kohlen.

Je nach der Schwere der Kuchen iſt der Durchmeſſer der Samenkiſte (payelle) E zu nehmen. Die gezeichnete von 21 Zoll Durchmeſſer wäre hinreichend für drei Kuchen, woron jeder nach dem Auspreſſen und Beſchneiden 2 bis 2½ Pfund wiegt. Da aber eine ſolche Kiſte nur für zwei Kuchen von gleicher Schwere zu gebrauchen iſt (man müßte denn den mittlern Trichter oben im Verhältniß weniger breit machen), ſo wendet man für zwei Kuchen von obiger Schwere eine Kiſte von 16 Zoll Durchmeſſer an. Dabei iſt dann die Samenſchicht circa 2 Zoll hoch.

Der Brennmaterialverbrauch eines ſolchen Wärmers iſt, obgleich ein Mittelkörper, das Waſſer, vorhanden iſt und die Heizung nicht direct an der Wärmeplatte geſchieht, gering. Denn das Feuer läßt ſich ſowohl beſſer erzeugen und unterhalten, als man auch durch Anwendung der Züge die ganze Hitze dem Keſſel mittheilen kann. Dieſer wiederum hat nach keiner Seite hin Abkühlung, als da, wo das Samenmehl ihn berührt, alſo wo er wirken ſoll.

Durch die Anbringung des Rohres i und der darin befindlichen Waſſerſäule kann die Temperatur etwas über die Siedhitze geſteigert werden, ſo daß das Mehl mindeſtens bis zu 100 Grad erwärmt wird.

Wie mehrere von dieſen Wärmern, wenn es die Preſſen geſtatten, in einen Ofen zuſammengeſtellt werden können und es dann nur eines Feuers, ſowie viel weniger Raumes bedarf, wird ein erfahrener Ofenbauer in jedem Falle leicht anzugeben und auszuführen wiſſen.

Digitized by Google

Wenn für viele Samenwärmer, z. B., einer großen Oelmühle, ein gemeinschaftlicher Wasserheizkessel vorhanden ist, so erleiden die Wärmer Abänderungen. Diese bestehen darin, daß der Inhalt jedes Wärmers auf die Hälfte verkleinert wird, indem man die Höhe verringert; daß man ihn blos auf ein Gestell von Holz, Eisen oder Mauerwerk legt, ihn nach unten und seitwärts mit schlechten Wärmeleitern umgiebt. Das Zuleitungsrohr für das heiße Wasser mündet nahe unter der Wärmeplatte ein; am entgegengesetzten Ende auf dem Boden wird das erkaltete, schwerer gewordene Wasser abgeführt. Die Hauptaufgabe bei dieser Art der Heizung liegt darin, das Wasser in eine Bewegung zu versetzen, die das heiße den Orten der Abkühlung zuführt, das dort erkaltete aber wieder an die Feuerstelle bringt. Hierzu gelangt man durch den Unterschied in dem specifischen Gewichte des kalten und warmen Wassers. Von dem obern Theile des tief liegenden Wasserkessels führt ein senkrecht aufsteigendes Rohr in den Raum, wo sich die Wärmeapparate befinden und verzweigt sich hier zu denselben. Aus jedem Wärmer führt am Boden ein Ableitungsrohr für das erkaltete Wasser ab und sowie die Zuleitungsröhren des Wassers aus einem gemeinsamen Stammrohre geleitet sind, ebenso vereinigen sich die Zurückleitungsröhren in einen Stamm, der an den Boden des Kessels führt. Das senkrecht aufsteigende Zuleitungsrohr ist noch um einige Fuß hoch über die Wärme verlängert und erweitert sich dort in ein kleines Reservoir, welches dem Rohre i in Fig. 196 entspricht. Der Apparat wird durch dieses Rohr gefüllt. Für Entfernung der Luft muß auch an allen Orten gesorgt sein, wo sich deren nur ansammeln kann.

Wie nun bei solcher Einrichtung die Bewegung des Wassers und dadurch die beständige Erwärmung der Pfannen erfolgen muß, ist begreiflich. Das im Kessel auf die Temperatur erhitzte Wasser, welche der Druckhöhe im Rohre entspricht, steigt in die Wärmer vermittelst des Druckes, den das kalte, aus den Wärmern in den Kessel gehende Wasser auf dasselbe ausübt. So lange also der Apparat bis zum Reservoir gefüllt bleibt, so lange unten Erwärmung und oben Abkühlung Statt findet, erfolgt die stetige Erneuerung des Wassers und hierdurch die Erwärmung des Samenmehls.

Der Kessel zur Wasserheizung ist in dem Kellerraume der Oelmühle, aber für sich abgeschlossen, anzulegen.

Das Nähere hierüber mitzutheilen, ist zu ausgedehnt für hiesigen Ort. Man sehe desbalb nach in Prechtl's technologischer Encyclopädie, Bd. VII; Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern, Jahrgang 1841, erstes und folgende Hefte, sowie Warmwasserheizung von Ch. Lloydt, übersetzt von Schmidt.

3) Dampfsamenwärmer.

Die Eintheilung der Dampfsamenwärmer in solche mit frischem oder gespanntem Dampfe und solche mit dem verlornen der Dampfmaschinen, ist schon weiter oben gemacht worden. Die Wärmer beider Arten können ferner sein:

a) mit einem Mantel, der, von dem Dampfe gefüllt, auch die Höhe des Samenmehls erwärmt;

b) solche, deren Platte, worauf der Samen liegt, nur geheizt ist.

Bei einem Dampfsamenwärmer ist außer den aufgestellten, für das Samenmehl nöthigen Erfor-

Digitized by Google

dernissen, noch Folgendes zu berücksichtigen und in der Anlage zu erfüllen.

1) Seine geheizte Fläche, das heißt diejenige, mit welcher das Mehl in Berührung ist, muß bei bestimmter Temperatur des Dampfes zu der auf die Pressung verwendeten Zeit im Verhältniß stehen;

2) er bedarf eines Hahnes, um mehr oder weniger Dampf geben zu können.

3) Die Wände und Flächen, welche nicht wärmen sollen, sind möglichst vor Abkühlung zu schützen.

4) Das condensirte Wasser muß steten Abfluß aus den Apparaten haben, ohne dem Dampfe dabei einen Ausweg zu gestatten.

Wie diesen Bedingungen entsprochen wird, erklären die nun folgenden Beschreibungen der Dampfsamenwärmer und die späteren darauf bezüglichen Berechnungen.

A. Beschreibung eines Dampfsamenwärmers mit hohlem Mantel.

(Fig. 198, 199 und 200). Dieser Samenwärmer besteht in der Oelmühle zu Coblenz und ist bestimmt, die Kuchen zu der Vorpresse oder zum ersten Pressen zu wärmen, wozu aber der Wärmer noch gleichzeitig auf vorhergehender Tafel verwendet wird.

Fig. 198. Aufrechter Durchschnitt.

Fig. 199. Vorderansicht gegen die Entleerungsöffnung.

Fig. 200. Grundriß des Wärmers.

Der Apparat ruht von der einen Seite auf der Mauer **a**, von der andern Arbeitsseite auf den Füßen **b, b** aus Rundeisen, die oben durch den Kranz des Samenwärmers gehen und mit zum Anschrauben desselben dienen. Fig. 199 **c** ist ein oben offener Kessel von Gußeisen mit converem Boden, der in

ſeiner Mitte mit einer Pfanne verſehen iſt, in welcher ſich der Zapfen der ſenkrechten Achſe eines Quirls oder Rührers dreht. Der Arm l dieſes Rührers iſt in Fig. 200 in der obern Anſicht und in Fig. 201 beſonders gezeichnet, aus welchem ſeine Geſtalt erſichtlich iſt. Er iſt auf dem Viereck der Achſe durch eine Stellſchraube befeſtigt, um ihn mit dieſer heben zu können, wenn man den Wärmer ganz entleeren will. Seine Umdrehung erfolgt in der Richtung des Theiles x in Fig. 200. c' c' iſt die Umhüllung des Keſſels c, zwiſchen welchen beiden der Dampf in den Raum d d circulirt. Der Keſſel und die Umhüllung ſind aus einem Stück gegoſſen und mittelſt Schrauben auf der Platte t t dampfdicht befeſtigt. Durch das Rohr h tritt der Dampf ein, in das zweite Rohr i fließt das Condenſationswaſſer ab; an beide ſind kurze Rührſtücke mit Hahnen geſchraubt, die an die Leitungsröhren gelöthet ſind. Dieſe Röhren haben 1 Zoll Durchmeſſer; die Hauptzuleitungsröhren (für vier Samenwärmer) 1½ Zoll.

Auf der einen Seite bei f befindet ſich eine durch den Mantel gehende Oeffnung, die zum Herauslaſſen des Mehles dient. Aus dem Grundriſſe Fig. 200 iſt deutlich, wie ein Schieber g von Eiſenblech in die innere Rundung von c mit den Graden eingeſetzt und bei jedesmaliger Entleerung mittelſt des hölzernen Griffes g' gehoben werden kann; in den beiden anderen Figuren iſt die Oeffnung als durch den Schieber geſchloſſen dargeſtellt.

Um den Arbeiter gegen Verbrennen der Hände zu ſchützen und die unnöthige Ausſtrahlung von Wärme zu verhüten, iſt ein Holzring k, mit drei Schräubchen k auf den Wärmer befeſtigt; um dieſen herum wurden ſenkrechte Bretchen, Dauben zu einem Mantel gegen Abkühlung vereinigt, die unten

Digitized by Google

gemäß den Schraubenköpfen eingeschnitten, oben an k genagelt sind. Dieser Mantel ist in der Zeichnung nicht dargestellt.

Mittelst dieses Wärmers werden in einer Stunde circa 200 Pfund gemahlener Raps zur ersten Pressung fertig gewärmt, aus denen sechs Kuchen für die Vorpressen gebildet werden. Bei einer solchen Ladung Mehl füllt dieses den Wärmer auf 5 Zoll Höhe an.

Obgleich der Dampf in den Dampfkesseln eine Spannung von 2½ bis 3 Atmosphären Ueberdruck, also eine Temperatur von 140 bis 145 Grad Celsius hat, so besitzen die Wärmer, da man die Hähne nie ganz öffnet, nie mehr, als 110 Grad. Die Dampfleitung ist dabei gut gegen Abkühlung geschützt.

1) Von den Pressen.

Die Ausscheidung und Trennung des Oeles von den Samen, nachdem diese auf den bisher beschriebenen Maschinen vorbereitet worden sind, geschieht mittelst der Pressen. In denselben wird die Oelfrucht, in Säcke oder Tücher gepackt, allmählig einem solchen Drucke ausgesetzt, daß die flüssigen Theile abfließen und der Rückstand, das Samenmehl, die Hülsen, als ein fester, trockner Kuchen herausgenommen werden kann.

Da die Presse ein Hauptbestandtheil einer guten Oelmühle ist, so ist es erklärlich, daß man versucht hat, alle Systeme derselben für diesen Zweck anzuwenden. Diejenigen Pressen sind natürlich dabei ausgeschlossen, welche nur einen kurzen, kräftigen Druck oder augenblicklichen Stoß geben, bei welchem das Oel nicht Zeit zum Abfließen findet. Diese

Versuche haben die Untauglichkeit vieler Vorrichtungen dargethan, so daß jetzt nur in Anwendung sind:

1) Keilpressen, davon:
   a) das deutsche Schlägelwerk,
   b) die holländische oder Rammpresse.
2) Pressen mit excentrischen Scheiben:
   Die stumme Presse von Halette.
3) Hebelpressen:
   a) die mit einarmigem Hebel,
   b) die Kniehebelpresse.
4) Die hydraulische oder Wasserpresse.

Die Erfordernisse einer guten Oelpresse lassen sich in Folgendem zusammenstellen, wobei, wie früher, vollkommen genaue Arbeit und bestes Material vorausgesetzt sind.

1) Langsamer Druck und allmählige Abnahme des Preßraumes, welche gehörig Zeit für den Oelabfluß gewähren;

2) Wachsen der Pressung oder des Druckes, sowie der Widerstand des Preßmaterials zunimmt;

3) Anhalten dieses Druckes, während das Volumen des Preßmaterials sich durch den Oelabfluß vermindert;

4) möglichst geringer Kraftaufwand zum Betriebe der Presse;

5) Bequemlichkeit in der Handhabung.

Je nach der Art, wie die Auspressung vorgenommen werden soll, nämlich, ob in einem Male, oder in zwei Pressungen, erleiden die Pressen Abänderungen, zu welchen sich noch die Verschiedenheiten gesellen, die durch die Gestalt der Samenkuchen vorgeschrieben werden, wenn diese Verkaufsartikel werden sollen.

Die Vortheile der zweimaligen Pressung sind schon öfter in diesem Buche hervorgehoben worden, namentlich in Bezug auf das bessere Vermahlen der

Früchte. Alle fetten, d. h. sehr reichhaltigen Oelfrüchte erfordern ein doppeltes Pressen, da man sie ohne dasselbe nicht fein genug zerreißen kann, um alles Oel zu gewinnen. Hieraus entsteht eine Eintheilung der Pressen in:

Vorpressen und

Nachpressen, oder

Pressen für den Rauh-, und Pressen für den Nachschlag.

Die Kuchen der Vorpressen sind gewöhnlich rund, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll dick.

Die Form der Kuchen, welche als verkäuflich aus den Nachpressen hervorgehen, ist die eines Trapezes von circa 41 bis 11 Zoll Lange, $5\frac{1}{4}$ Zoll unterer und 6 Zoll oberer Breite und verschiedener Dicke von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll. Gewöhnlich wiegt ein solcher 1 Kilogramm oder $2\frac{1}{7}$ bis $2\frac{1}{5}$ Pfund.

Der Grad der Pressung, welcher erforderlich wird, um alles Oel zu gewinnen, d. h. den Samen trocken zu pressen, wird sehr verschieden angegeben. Man giebt, z. B.:

in Neuß mit den sehr starken hydraulischen Pressen auf den Quadratzoll Kuchenfläche	3000 bis 5000 Pfd.
in Frankreich mit hydraulischen Pressen	4400 „
mit Kniehebelpresse	1500 „
eine Keilpresse, nach Maudsley, übt aus	200 bis 300 „

Angaben über den Oelertrag in Procenten können hierbei keinen Ausschlag geben, da nicht alle Pressen bei ihren Versuchen gleichen Samen verarbeiteten. Die Neußer Pressen geben von gutem Raps 39 bis 40 Procent, welches Oel aber in

Kürze viel Trub abſetzt und entweder lange lagern, oder gleich gereinigt werden muß, um gut zu ſein.

Herrn Scholl's Erfahrungen zufolge reicht für den Vorſchlag ein Druck von 500 Pfund und für den Nachſchlag von 100 Pfund auf den Quadratzoll aus.

Die Vortheile der verſchiedenen Syſteme einander gegenüber, deren einzelne Vorzüge und Nachtheile findet man bei den nun folgenden Beſchreibungen der Tafeln.

Die am meiſten in Anwendung befindliche Preſſe iſt die Keilpreſſe, und zwar in den kleinen Oelmühlen, namentlich im Norddeutſchen das Schlägelwerk, im Uebrigen die holländiſche Keilpreſſe. Der Betrieb auf beiden iſt ein ſehr langſamer, kraftverzehrender und durch die grellen Schläge unausſtehlicher. Allein, da bis dahin keine Preſſe von gleicher Wirkſamkeit und Wohlfeilheit, die jene Mängel nicht hat, in demſelben Raume hergeſtellt worden iſt, ſo iſt die vielfache und faſt einzige Anwendung derſelben begreiflich.

Von dem Schlägelwerk wird hier keine Abbildung und Beſchreibung gegeben, da es ſowohl zu kraftverſchwenderiſch durch die Vielheit der Uebertragung der Bewegung iſt, als auch eine holländiſche Keilpreſſe weniger Raum einnimmt, nur geringe Mehrkoſten verurſacht, aber beſſer arbeitet.

Angaben über das Schlägelwerk oder die deutſche Preſſe, verbeſſert von G. L. Schreiber, findet man in deſſen Beiträgen zur Mühlenbaukunde, Königsberg 1841, bei J. H. Bon.

2) Die Keilpreſſe, holländiſche oder Rammpreſſe.

In den Figuren 202 bis 204 iſt eine ſolche dargeſtellt und erläutert, wie ſie der engliſche Maſchinenbauer W. Maudsley verbeſſert hat.

Digitized by Google

Fig. 202. Aufriß einer **doppelten Keilpreſſe**, d. h. mit vier Preßörtern.

Fig. 203. Seitenanſicht in einem **Durchſchnitt** nach der Linie 1 bis 2 in Fig. 202.

Fig. 204. Grundriß und **Durchſchnitt nach** der Linie 3 bis 4 in Fig. 202.

Der Maßſtab iſt $\frac{1}{36}$ der natürlichen Größe.

Das Preßgerüſt **A A** beſteht aus drei vorderen Pfeilern, die unten in eine gemeinſchaftliche Schwelle verzapft ſind und zwei ſchwächeren Hinterpfoſten. Die mit ihnen verblatteten Riegelſtücke ſind in die Balken der Decke eingeſchnitten, woraus ein feſter Stand der Preſſe erfolgt. **B, B** Scheidelatten für die Stampfer ſind auf **A** verblattet und verſchraubt. Sowie bei'm Stampfwerk, bilden ſie und die kleinen, verdeckt eingezapften Querſtücke die Leitungen für die Preßſtampfer **C** und **D** des linken Satzes und **C'**, **D'** des rechten. Der links gelegene Preßſatz iſt im Zugehen begriffen gezeichnet, zu welchem Zwecke der Stampfer **C** in Thätigkeit iſt; bei dem rechts gelegenen aber erfolgt gerade die Löſung durch den Stampfer **D'**. Dieſe Stampfer haben die Hebelatten **a** und **a'**, Fig. 203 und 204, deren Befeſtigung unter „Stampfwerken" beſchrieben iſt. Statt der ſonſt gebräuchlichen Hebedaumen ſind hier drehbare Walzen aus Hartholz in den Enden der gußeiſernen Balanciers **E, E** angebracht, die auf der abgedrehten Betriebswelle aufgekeilt ſind. Dieſe Hebel kreuzen ſich rechtwinkelig, Fig. 203, wo der Stampfer **D'** im Begriff iſt, gehoben zu werden, auf den dann ein Hub des Stampfers **C** erfolgen wird.

Um die Stampfer, von denen C und C' auf die Treibekeile o, o, D und D' auf die Löſekeile m wirken, je nach Erforderniß in und außer Bewegung

setzen zu können, sind die eisernen Hebel c, c an den Stiften der verticalen Scheidelatte drehbar angebracht und können durch die Seile d, d, welche über die Leitrollen f, f gehen, bewegt werden. Ein jeder Stampfer hat den Stift e e, unter den c greift und mit dem derselbe auf c ruht, wenn das Seil mit dem eingebundenen Keile d' unter den Vorsprung des Stückes j und j geschoben worden ist. Hierdurch werden die Stampfer mit ihren Hebelatten außer Angriff mit b gebracht, Fig. 203 a'. Die Enden der Zugseile werden in Haken gelegt, welche an A fest sind, damit jene nicht unter den Stampfer kommen.

G, G sind die gußeisernen Preßkasten, die zwischen das Gerüst fest auf die gut untermauerte Schwelle eingesetzt sind. In den Preßörtern derselben stehen die gußeisernen Preßplatten (Jager) g und i, zwischen welchen der in Tuch eingeschlagene Kuchen h liegt. k und l sind zwei Füllhölzer zwischen dem Jager i und dem Lösekeil m; n ein solches zwischen m und dem Preßkeil o, l zwischen o und dem Jager i des zweiten Preßortes in demselben Satze.

Mit den Holzfedern p und p', die ein mit m bei v verbundenes Seil haben, erhält man die Lösekeile auf der bestimmten Höhe.

Wird nun mittelst der Stampfer C oder C' ein Preßkeil o'' eingetrieben, so rückt ein jeder der Jager i um die Hälfte der Anschwellung des Keiles gegen die feststehenden Platten g, g vor, die sich mit ihren angegossenen Querrippen gegen den Kasten stemmen, so daß das ausfließende Oel dort entweichen kann. Ebenfalls fließt das Oel durch die kleinen, schrägen Furchen r, r der Jager und der Platten ab, Fig. 205 und 206. Die Platten g und i stehen in einem durch einen Vorsprung des Guß-

Digitized by Google

eisens gebildeten Kasten auf dem durchlöcherten Boden s, unter welchem, nach der Seite des Kastens, ein Ablauf t für das Oel angebracht ist.

Unter diesen Abläufen befinden sich entweder Rinnen zum Fortleiten des Oeles in die Sammelfässer, oder es sind Vertiefungen ausgemauert, in welche man ein Blechgefäß, Fäßchen ꝛc. unterstellen kann.

Bei'm Einsetzen des Oelsamenmehls in die Presse sind beide Stampfer D und C mittelst der Hebel c gehoben, also außer Thätigkeit. Zum Anlassen der Presse lös't man behutsam das Seil, welches an C befestigt ist und läßt es langsam nach, bis man fühlt, daß der Stampfer schon von der Heberolle b gehoben wird, worauf dann der Hebel c ganz herunterhängt und die fortwährende Bewegung von C gestattet. Bei'm ersten Pressen, Vorschlagen, Rauhschlag, giebt man 12 bis 18 Schläge, bei der zweiten Pressung oder dem Nachschlag 36 bis 45 Schläge, um den Keil ganz einzutreiben und die Pressung vollständig zu haben. Diese Schläge erfolgen nicht rasch aufeinander, sondern mit Intervallen von 10 bis 12 Secunden, damit das Oel Zeit zum Ausfließen habe. Das Gewicht der Stampfer ist 2 bis 3 Centner; sie sind von Ahorn- oder Buchenholz. — Nachdem der Keil tief genug getrieben ist, bringt man den Stampfer auf den Hebel und läßt die Presse ungefähr eine Minute stehen, in welcher Zeit das Oel vollständig abfließen und der Arbeiter die Kuchen für die folgende Pressung bereitet haben kann. Sofort wird der Stampfer D losgelassen, der in einigen Schlägen den Lösekeil hinuntertreibt, die Presse losspannt und dadurch das Herausnehmen und das erneuerte Einsetzen der Kuchen gestattet. Das eben Beschriebene erfolgt ebenso bei dem rechts gelegenen Satze der Presse.

Zum Auflegen der fertigen und der zu pressenden Kuchen ist die Presse an beiden Seiten mit einem Tisch versehen, der auf Stützen an den Pfosten des Gerüstes ruht.

Der Preßkumpf a von sehr festem Eichenholz für zwei Pressen ist 16 bis 18 Fuß lang und hat vierkantig eine Stärke von 27 bis 28 Zoll. b ist der Preßfalz, d. h. der Raum, in dem die Keile gehen; er läuft an den beiden Enden in die schräg gearbeiteten Preßörter c, c aus. Diese Preßörter sind von dem Falz durch die stehen gebliebenen Brükken d, d getrennt. Das Oel fließt durch die Oeffnungen e, e ab. Die Breite des Preßfalzes beträgt, je nach der Größe der Presse, 6 bis 8 Zoll; er ist durch den ganzen Block gestemmt und die Oeffnung unten durch das Stück Holz f geschlossen. g, g sind die Gerüstpfosten für das Stampf- oder Rammwerk.

Der Kumpf ist an beiden Enden mit starken Schraubenziehbändern versehen, auf ein festes, gemauertes Fundament allseitig aufzulegen. Vor diesem Fundament werden vor jeder Presse Räume von 5 Fuß Länge, 3½ Fuß Breite und 2½ Fuß Tiefe ausgemauert, in welche die Fässer zu liegen kommen, die das frisch geschlagene Oel aufnehmen. Diese Räume bleiben natürlich dann weg, wenn man das Oel in Fässer in einen unter der Mühle liegenden Keller oder in eine Ablagerungscysterne leitet.

B. Die Kniehebelpresse.

Die Anwendung des Principes vom Kniehebel zu pressenden Maschinen ist nicht neu; Ramelli beschrieb im Jahre 1588 schon eine solche. Und doch findet man, daß er im Verhältniß seiner Brauch-

Digitized by Google

barkeit nicht Eingang in die practiſche Mechanik und die Technik gefunden hat. Man hat, z. B., Siegel-, Plombir- und kleine Packpreſſen, Prägmaſchinen für Münzwerkſtätten, mehrere Arten Buchdruckerpreſſen, denen der Kniehebel zu Grunde liegt. Ueber dieſe hinaus, in'sbeſondere für Preſſung großer Maſſen, wo ſie, mit Elementarkraft betrieben, ſtarken und anhaltenden Druck ausüben ſoll, iſt ſie ſelten. Die Herren Ganzel und Wulff geben in ihrem Reiſeberichte aus Nordamerika die Skizze einer ſolchen, die ſie daſelbſt als Oelpreſſe in Gebrauch fanden; die Maſchinenfabricanten Sudds, Barker, Adkins und Comp. in Rouen haben vor mehreren Jahren eine Preſſe mit doppeltem Kniehebel zum Oelpreſſen erbaut.

C. Hydrauliſche Preſſen.

Die hydrauliſche, auch Bramah'ſche Preſſe iſt jetzt in der Technik zu einer ſolchen Wichtigkeit gelangt und hat ſich in'sbeſondere für die Oelmühle ſo bewährt, daß dieſelbe ſowohl hier auf's Genaueſte erläutert und beſchrieben, als in ihrer Vielartigkeit dargeſtellt zu werden verdient. Trotz der ſehr großen Verbreitung dieſer Preſſe iſt ſie mit deutlichen, der Nachahmung werthen Zeichnungen faſt nur in größeren Werken, z. B., Prechtl's Encyclopädie, Ure's techniſchem Wörterbuch, deutſch von Karmarſch, und verſchiedene Arten derſelben in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen zu finden, deshalb noch nicht ſehr zugänglich. Die Beſchreibungen von hydrauliſchen Oelpreſſen ſind in noch geringerer Zahl vorhanhanden und zerſtreut, viele und zwar die beſten und bewährteſten gar nicht bekannt. Manche Oelmüh-

lenbesitzer haben, unter Zuziehung von bloßen Practikern versucht, hydraulische Pressen selbst anzufertigen, wobei meistens beide Theile in Nachtheil geriethen. Da Herr Scholl selbst mit der Ausführung derselben umgegangen ist und es ihm nicht an Gelegenheit fehlte, das für Oelmühlen gut Gefundene kennen zu lernen, so wird die nun folgende Darstellung geeignet sein, sowohl Oelmühlenbesitzer, als Maschinenbauer bei ihren Bauten sicher gehen zu lassen.

Die tropfbar flüssigen Körper haben die Eigenschaft, sich höchst wenig zusammendrücken zu lassen; ferner pflanzt sich der auf dieselben in verschlossenen Gefäßen ausgeübte Druck nach allen Richtungen und in gleicher Stärke fort, so daß also auch die Wände des Gefäßes denselben Druck erleiden.

Diese beiden Eigenschaften nun sind es, auf denen die Wirkung der hydraulischen Presse beruht, und da man den meist verbreitetsten und wohlfeilsten tropfbaren Körper, das Wasser nämlich, in ihnen verwendet, so rührt von dem griechischen Worte für Wasser der Name her. Weniger gebräuchlich sind die Namen Wasser- oder Bramah'sche Presse, welcher letztere von dem Erfinder derselben, dem Engländer Bramah, genommen ist.

Eine solche Presse besteht, der Hauptsache nach, in zwei cylindrischen Gefäßen von ungleichen Durchmessern Figur 207, **A** und **B**, die mit einer tropfbaren Flüssigkeit, meistens Wasser, seltener Oel, gefüllt, durch ein Rohr **C** verbunden sind, und wo in jedem ein ganz dichter Kolben sich bewegt. Drückt man den kleinen Kolben **D** mit irgend einer Kraft in die Flüssigkeit des Cylinders, so erleidet dieselbe vermöge der allgemeinen Communication und des dichten Schlusses diesen Druck, der sich durch die ganze Masse und von dieser auf

die Wandungen fortpflanzt. Beträgt, z. B., jener Druck des Kolbens, der einen Quadratzoll Fläche haben mag, 1 Pfund, so erleidet dadurch jeder Quadratzoll der innern Gefäßwandung 1 Pfund Druck, also wird die Fläche des Kolbens E, da dieser den Cylinder nach oben schließt, mit so vielen Pfunden gedrückt, als sie Quadratzoll, oder, was dasselbe ist, als sie den Flächeninhalt des kleinen Kolbens enthält.

Ist, z. B., wie eben angenommen, der Querschnitt von D = 1 Quadratzoll, von E = 100, oder verhalten sie sich = 1 : 100, und wird D mit 1 Pfund Kraft eingedrückt, so geht der große Kolben E mit einer Kraft von 100 × 1 = 100 Pfund in die Höhe.

Wirken aber auf den kleinen Kolben 100 Pfund, so steigt der große mit der beträchtlichen Kraft von 100 × 100 = 10000 Pfund. — Dabei ist einstweilen von dem Gewichte des Kolbens E und den unvermeidlichen Verlusten, die hier sowohl, wie an jeder Maschine vorkommen, abgesehen, da es sich nur um Erläuterung des Principes handelt. Verbindet man mit E, wie in Fig. 208, die Preßplatte einer Presse, so übt der heraustretende Kolben jene 10000 Pfund als Druck auf das zu pressende Material aus.

Gesetzt nun, der kleine Kolben werde um 10 Zoll in den Cylinder B getrieben, dadurch also 10 × 1 = 10 Cubikzoll Wasser aus diesem in den großen Cylinder A gedrängt, so bildet dieses hier einen Wassercylinder von 100 Quadratzoll Fläche und der zugehörigen Höhe von $\frac{1}{10}$ Zoll; um dieses Maß tritt der grosse Kolben aus A und das Volumen des Preßmaterials verkleinert sich ebenso. Daraus ersieht man, daß auch bei dieser Presse eigentlich keine Kraftvermehrung erlangt wird, son-

dern das auf den kleinen Kolben verwendete Moment wird in zwei andere Factoren zerlegt, nämlich in den starken Druck und den kleinen Weg, oder was an der Kraft, hier dem Druck gewonnen wird, geschieht auf Kosten der Geschwindigkeit.

Wenn ein solcher Druck auf die Verdrängung des Wassers aus dem kleinen Cylinder Statt gefunden hat, so reicht diese einzelne Einwirkung zu keinem technischen Verfahren aus; denn es ist ein einzelner Hub des Preßkolbens nicht ausreichend, das Material zweckdienlich und hinreichend zusammenzudrücken. Man muß also eine zweite, dritte fortgesetzte Injection von Wasser möglich machen, und deshalb stellt man statt des Cylinders **B** eine kleine Druckpumpe her, so daß nun eine jede hydraulische Presse sich auf die Fig. 203 zurückführen läßt.

Es ist dort, sowie in Fig. 207 **A**, der große Cylinder, der fortan Preßcylinder heißen soll, **D** der kleine Kolben, **E** der große Preßkolben. **B** ist die Druckpumpe, meist aus Rothguß gefertigt, **C** das verbindende Rohr, Injectionsrohr. Der Kolben **D** geht in einer Topfbüchse **a** wasserdicht und ist, wie er hier dargestellt, im Heruntergehen begriffen. **B** ist im Innern etwas weiter gebohrt, als der Kolbendurchmesser ist. **b** das Sangventil, **c** das Steig- oder Druckventil, **d** eine Schraube, die das Ventilgehäuse schließt, **e** Liederung für den Preßkolben. **f**, **f** Stangen, welche mit dem Preßcylinder fest verbunden sind und das Pressenobertheil **F** tragen, indem sie ebenfalls an diesem befestigt sind. **G** die Preßplatte von Gußeisen, sitzt auf dem Preßkolben; das Preßmaterial wird zwischen **G** und **F** aufgeschichtet. Da das Untertheil der Pumpe sich ganz unter dem Wasserspiegel befindet, so ist bei dem Aufgange des Kolbens Wasser durch das Ventil **b** in den hohlen Raum von **B** getreten oder an-

gesaugt worden. Bei dem nun folgenden Heruntergehen treibt der Kolben dieses aus, und zwar durch Hebung des Steigventils c durch das Rohr C in A.

Wie nun bei stetem Wechsel der Kolbenbewegung auch die Ventile sich abwechselnd öffnen und schließen, wie C dem einmal nach A gedrückten Wasser den Rückweg zum Pumpenkörper verschließt, und dann in diesem das Ansaugen von frischem Wasser erfolgt, wird deutlich sein, zumal eine solche Preßpumpe sich gar nicht von einer gewöhnlichen Druckpumpe unterscheidet. Hier wird der Preßkolben bei jedem Hinabsteigen des Druckkolbens um $\frac{1}{10}$ Zoll steigen, wenn die Verhältnisse von weiter oben angenommen werden, und so ist man im Stande, das Material auf den erforderlichen Grad zusammenzudrücken.

Die aus der Anwendung eines geringen Druckkolbens resultirende geringe Geschwindigkeit des Preßkolbens ist für die Mehrzahl der technischen Zwecke zu zeitraubend, also nicht gut. Denn bei vielen Pressen muß der Kolben einen bedeutenden Weg zurücklegen, um das Material kräftig zusammenzudrükken, weil eben dieses im Zustande der Einpackung in den Preßraum locker oder voluminös ist, oder weil, um die Einpackung bewerkstelligen zu können, ein schädlicher Raum bleibt. Dieses soll zwar an einer guten Presse nicht der Fall sein — es ist aber nicht immer ganz zu vermeiden.

Um also die Hebung der Presse rascher bewerkstelligen zu können, muß man mehr Wasser in den Preßcylinder treiben. Dieses kann auch, so lange noch ein leerer Raum zwischen dem Material und dem Obertheil ist, oder jenes noch nicht großen Widerstand leistet, geschehen; denn man hat anfänglich nur das Gewicht des Preßkolbens, der Platte und des Materials zu überwinden, später den dazu tre-

tenden Widerstand von diesem. Kommt aber die Presse in den Druck, d. h., wird der Widerstand bedeutend, oder naht sich die Pressung ihrem Ende, so ist das Eintreiben von vielem Wasser begreiflicherweise nicht mehr vortheilhaft.

Man hilft sich durch Anbringung einer zweiten Pumpe von größerem Durchmesser, wie es Figur 209 in einem Grundrisse zeigt.

In derselben ist a die Pumpe mit kleinem Kolben, dessen Fläche beispielsweise 1 Quadratzoll sein mag; b die Pumpe mit großem Kolben, deren Fläche 10 Quadratzoll halte, ihre übrige Einrichtung ist dieselbe der in Fig. 208 dargestellten. Die Druckrohre beider münden in ein Rohr d, aus dem das Injectionsrohr e zur Presse führt; bei f und f' liegen die Druckventile der Pumpen.

Von allen Verlusten und Reibungen, wie bisher abgesehen, liefert die große Pumpe, wenn ihr Kolben, wie weiter oben, 10 Zoll Hubhöhe hat, $= 10 \times 10 = 100$ Cubikzoll Wasser in den Cylinder, welches den Preßkolben um $\frac{100}{100} = 1$ Zoll steigen macht. Wenn die kleine Pumpe mitwirkt, so steigt der Preßkolben auch noch um $\frac{1}{10}$ Zoll, so daß nun die ganze Hebung jenes für jene zwei Hübe $1\frac{1}{10}$ Zoll beträgt. Weiter oben stieg der Preßkolben mit der Kraft von 10000 Pfund; wollte man diese Kraft auch mit der großen Pumpe erzeugen, so bedürfte man einer zehn Mal so großen Kraftäußerung, also von 1000 Pfund auf ihren Kolben. Kann man nun auf denselben nicht mehr Druck äußern, als auf den kleinen, der mit 100 Pfund gedrückt wird, so darf der Widerstand in der Presse nur $100 \times 10 = 1000$ Pfund betragen. Wird er aber wirklich größer, so reicht jene Kraft nicht mehr aus und man ist dann genöthigt, sie auf den Kolben der kleinen Pumpe zu verwenden, welche

Digitized by Google

unter dem Drucke von 10000 Pfund daß Preßmaterial noch um $\frac{1}{10}$ Zoll zusammenzudrücken fähig ist.

Zu den nothwendigen Erfordernissen einer hydraulischen Presse gehören noch das Sicherheitsventil und die Vorrichtung zum Entleeren des Preßcylinders.

Der Zweck des Sicherheitsventiles ist, wie sein Name anzeigt, der, die Presse vor der gefährlichen Wirkung des zu stark gedrückten und eingetriebenen Wassers zu schützen und diesem einen Ausweg zu gestatten, wenn das Material nicht mehr nachgiebt. Da letzteres bei jedem der Pressung unterworfenen Stoffe einmal Statt findet, so giebt es eine Grenze für das Eintreiben des Wassers, die nicht überschritten werden darf. Denn die Festigkeit aller Theile einer hydraulischen Presse muß dem auszuübenden Drucke entsprechen, sie hat natürlich ihre Grenzen und kann der ungeheuren Kraft, welche mit dem eingeschlossenen Wasser zu erreichen ist, nicht widerstehen.

Das Sicherheitsventil muß sich demnach dann öffnen, wenn man den ausgeübten Druck hinreichend findet, welcher Druck nie mehr, als die Hälfte desjenigen betragen darf, welchen die Theile der Presse, den Berechnungen gemäß, wohl aushalten könnten.

In Fig. 209 sieht man ein solches im Grundrisse bei g auf dem Rohre d angebracht. Die Fig. 210 zeigt den Durchschnitt desselben. Daselbst ist d das Rohr, gewöhnlich aus Rothguß, h dessen Bohrung, h' ein von der Druckpumpe kommendes Rohr, h'' die aufsteigende Bohrung für das Ventil, i der Ventilsitz, k das Ventil selbst, auf welchem der Hebel l ruht. m dessen Drehstütze, n das Belastungewicht, welches in verschiedenen Entfernungen von m auf dem Hebel in die Einschnitte o gehängt werden kann; das Ventil ist ein gewöhnliches Kegelventil, welches oberhalb des kegelförmigen Sitzes

Digitized by Google

nach einer Hohlkehle ausgedreht und darüber dreiseitig prismatisch gefeilt ist. Die flachen Kanten dieses Prismas geben ihm die Führung in dem weitern Theile der Bohrung; die Entfernung der Mitte m bis k beträgt circa $1\frac{1}{2}$ Zoll, dagegen ist die Entfernung des Gewichtes durch das verschiebbare Gewicht und die Schnitte o veränderlich — und dadurch auch der Druck des Wassers regulirbar.

Das Sicherheitsventil ist leicht so herzustellen, daß es die Entleerung des Wassers aus dem Preßcylinder in den Pumpenkasten bewerkstelligt. Zu dem Zwecke giebt man ihm über dem prismatischen Theil wieder Cylinderformen, die ziemlich dicht an die Bohrung anschließen, bohrt dem prismatischen Querschnitt gegenüber in d eine Oeffnung, von der ein Rohr in den Pumpenkasten führt. Soll die Presse zurückgehen, losgelassen werden, so sperrt man den Hebel in die Höhe, worauf das Wasser ausströmt und in den Kasten geht, weil der rund anschließende Ventiltheil es hindert, nach oben zu dringen.

Es ist jedoch besser, ein besonderes Schraubenventil zu genanntem Zwecke zu verwenden, dessen Einrichtung auch aus der Fig. 210 ersichtlich ist. p Ventilstift, dessen Gewinde in der Mutter p' geht; er ist durch ein Lederhütchen q dicht gemacht; r Ableitungsrohr, s Schlüssel zum Zudrehen und Oeffnen des Ventils.

Bei zugehender Presse ist das Ventil fest gegen seinen Sitz geschraubt, im andern Falle so weit herausgedreht, daß das Wasser ungehindert in r gelangen kann. Da hierdurch der Druck in der Presse gänzlich aufhört, so sinkt der Preßkolben mit den auf ihm ruhenden Theilen herunter, verdrängt das Wasser aus dem Cylinder und dieses geht durch die Lei-

Digitized by Google

tung r in den Behälter. Es dient dann wieder zu der nächstfolgenden Pressung.

Man läßt, in der Regel, die auf die Pumpenkolben wirkende Kraft durch einen einarmigen Hebel auf denselben übertragen. Immer ist dieses der Fall, wenn die Pumpen durch Menschenkraft bewegt werden, welche bei solcher Anordnung am vortheilhaftesten wirken kann. Solche Einrichtungen sind in den Figuren 211 bis 214 dargestellt.

Fig. 211 ist der Anfriß,

Fig. 212 der Durchschnitt einer bis anhin sehr gebräuchlichen Hebelanordnung und Geradleitung des Pumpenkolbens.

Maßstab $= \frac{1}{12}$.

A ist die gußeiserne Deckplatte des Pumpenkastens, B ein ebenfalls gußeiserner Bügel, der fest auf A angeschraubt ist. Derselbe ist bei a und b doppelt, oder geschlitzt, so daß der Hebel C durchgesteckt und, wenn er in a oder a' seinen Drehungshebel hat, gehörig auf und ab bewegt werden kann. e ist die Handhabe, in welche der Hebel ausläuft, e' ein quer durch den Hebel gesteckter Bolzen. Dadurch ist es möglich, daß drei oder mehrere Arbeiter in ziemlich weiter Entfernung vom Laſtpuncte und ohne einander zu hindern, arbeiten können. D, am entgegengesetzten Ende, ist ein Gegengewicht für den weit über b hinausstehenden Theil des Hebels. E Preßpumpe, die auf A festgeschraubt ist, F deren Kolben, der mittelst Keil d in dem gußeisernen Bügel g fest ist. Der abgedrehte Stift e von g führt sich in der Messingbüchse f des Bügels, sowie der Kolben in der Stopfbüchse g. h ein gabelförmiges Gelenk, das mit dem einfachen Theil oben mit g drehbar verbunden, unten in die Gabel aber den Hebel C aufnimmt, der mittelst durchgesteckten Stiftes befestigt ist.

In dem Bügel sind die beiden Löcher a und a' gebohrt, um den Drehungspunct des Hebels von der Pumpenmitte (dem Laſtpuncte) weiter oder näher ablegen zu können. Man hält den zugehörigen Bolzen, der mit einem Stiel versehen ist, so lange in a, als der Druck in der Presse noch nicht sehr stark ist; indem man dann den Drehungspunct nach a verlegt, erreicht man zweierlei: nämlich ein anderes Hebelverhältniß und geringere Hubhöhe, den gleichen Hub bei c vorausgesetzt. In beiden Fällen aber wird die Bewegung des Hebels, die eine bogenförmige ist, durch die Vermittelung von h den Kolben gerade auf- und abgehend bewegen.

Eine andere Art der Transmission der Hebelbewegung auf den Kolben enthalten die Figuren 213 und 214.

Fig. 213. Aufriß des Mechanismus,
Fig. 214. Aufriß des Kolbens.
Maßstab $= \frac{1}{12}$.

A Platte, B Bügel, oder hier vielmehr Ständer, C Hebel, D Gegengewicht, E Pumpe; F der Pumpenkolben, welcher das in einem Stück ist, was F und G in den vorigen Figuren zusammen ausmachten. Der gekröpfte Hebel hat seinen Drehpunct bei a in der Stütze G, die wiederum in b drehbar ist. Die Stütze G beschreibt um den Punct b einen Bogen, wenn der Hebel C bewegt wird und dessen Verbindung mit dem Kolben geradlinig und vertical auf und ab geht; dadurch nähert oder entfernt sich der Stützpunct a nach Maßgabe des Standes von C.

Man nennt diese Einrichtung auch den Evans'schen Gegenlenker, da sie Evans zuerst für die Dampfmaschinen und namentlich auf den Dampfschiffen anwandte.

Digitized by Google

Als äußerst wichtig stellt sich bei den hydraulischen Pressen die Liederung der Pumpen- und Preßkolben dar. Es ist begreiflich, daß bei dem sehr starken Drucke des Wassers ein vorzüglicher Schluß da sein muß, wenn nicht Wasser verloren gehen und dadurch die Pressung geschwächt werden soll.

Zu diesem Zwecke hat man Lederringe am dienlichsten gefunden. Dieselben haben eine solche Gestalt und sind so in die Körper eingesetzt, daß der Druck des Wassers sie selbst an die Wände von jenen festdrückt, dadurch also diesem jeden Ausgang versperrt.

Die Liederung eines Pumpenkastens ist in der Fig. 215 im verticalen Durchschnitte ersichtlich; die Figuren 216 und 217 geben die Querschnitte von zwei verschiedenen Lederstulpen, wie man sie zur Dichtung der Preßkolben anwendet, beide in natürlicher Größe, Fig. 215 in $\frac{2}{3}$ derselben gezeichnet.

In Fig. 215 ist **P** der Pumpenstiefel, in den die metallene Mutter **Q** gedreht werden kann. Durch deren Bohrung geht der Druckkolben **R**. Auf der Fläche p p sitzt das Lederhütchen **S** mit seinem flachen Rande auf, sein Stulp geht nach unten in den Pumpenkörper. **S'** ist ein zweites Hütchen, welches den Stulp nach oben wendet; zwischen beiden liegt die Messingscheibe **T**. Auf **S'** drückt die Schraubenmutter, welche dadurch das Ganze befestigt.

Das Hütchen **S'** verhindert das Eintreten von Luft, wenn der Kolben im Aufgehen begriffen ist, also ansaugt, und verwahrt auch das eigentliche Schlußhütchen vor Staub, Unreinigkeiten oder zu vielem Fett, welches den Ventilen der Pumpe nachtheilig ist.

Man fertigt die Hütchen aus gutem Riemerleder an, welches zu dem Ende mehrere Stunden in Wasser eingeweicht werden muß und sofort in die Hütchenpresse, Fig. 218, gebracht wird. m und n

sind schmiedeeiserne, der Größe des erforderlichen Hütchens gemäß, aus- und abgedrehte Scheiben. o, o' Ober- und Untertheil einer kleinen Presse, p, p deren Schraubenbolzen, die in o' vierkantig eingelassen sind. Da der Vorsprung von n genau so viel dünner ist, als die Höhlung in m, wie die Lederdicke beträgt, so nimmt das aus der Lederscheibe entstehende Hütchen genau die Form an und wird auch auf seinen Flächen ganz glatt und faltenlos. Die so eingesetzten Lederscheiben bleiben an einem warmen Orte, z. B., neben einem Ofen, circa 24 Stunden stehen, wonach sie zum Runddrehen fertig sind. Auf hölzerne Futter von der Gestalt der Scheibe n geschoben und angedrückt, nimmt man mit scharfem Meißel das Ueberflüssige der Fläche bis zur gehörigen Größe weg und dreht zuletzt die Oeffnung für den Kolben hinein. Es ist dafür zu sorgen, daß sie fertig mit scharfem Ring sich auf den Kolben streichen.

Der in Fig. 216 dargestellte Querschnitt eines Preßringes zeigt die früher übliche Art, Preßkolben zu liedern. u ist der aus einer dickern Sorte Leder gepreßte Ring, u' der innere aufrechte Stulp, so sich an den Kolbenumfang legt, u'' sein äußerer, der sich gegen die Wand der concentrisch ausgebohrten Nuth des Cylinders preßt. Die Linie 1, 2, 3, 4 zeigt diese Nuth. v ist ein aus vier Theilen bestehender Messingring, der genau in den Stulp paßt; w ein eben solcher, aber größerer, welcher auswendig an 2, 3 liegt und mit seinem innern Umfange den Kolben ziemlich fest umschließt. Nunmehr wendet man diese Art nur bei den horizontal gehenden Pressen an, weil dort der Preßkolben ohne den schützenden Messingring den Lederstulp auf der untern Seite alsbald zerstört.

Digitized by Google

Bei den vertical ſtehenden Preſſen, deren Kolben keine ſolche nachtheilige Wirkung auf den Lederſtulp äußert, bedient man ſich der in Fig. 217 gezeichneten Liederung. Dieſelbe iſt einfacher als die vorige, bedarf weniger Arbeit und Material.

U iſt der Lederſtulp, der in die Nuth 1, 2, 3, 4 des Cylinders eingelegt iſt. W ein Ring aus gehämmertem Meſſing- oder Kupferblech, der am Umfang durchgeſchnitten iſt und ſich nun ſowohl zuſammenbiegen läßt, als auch ſich nachher wieder ausſpannt. X ſtellt eine eingefeilte Vertiefung dar, deren mehre vorhanden ſind, um dem Waſſer leichter Zutritt an die äußere Fläche, 2, 3, zu geſtatten. Um dieſen Ring in den Stulp zu bringen, muß dieſer mit dem inneren Rande in die punctirte Lage gebracht werden, worauf man den zuvor nach dem Innern des Cylinders geſchobenen Ring hervorzieht, einlegt und dann den Rand des Stulpes zurückfaltet.

Siebentes Capitel.

Von den Papiermühlen.

Wir müſſen hier Papiermühlen von Papierfabriken unterſcheiden, und können zu den eigentlichen Papiermühlen nur ſolche Maſchinen rechnen, welche die Lumpen zu dem Zeuge oder Papierſtoff verarbeiten, da die Maſchinen, welche die Papierproben bilden, einer ſpeciellen Fabrication angehören, denen der 73. und 74. Bd. des Schauplatzes gewidmet iſt.

Wir reden daher hier nur von den Lumpenſchneidern und den Holländern:

Digitized by Google

Lumpenschneidmaschine.

Diese haben eine sehr verschiedenartige Einrichtung und es würde die bei diesem Werke uns gesetzten Grenzen weit übersteigen, wenn wir hier nur die wichtigsten Abänderungen dieser Maschinen beschreiben wollten. Zu den letzten Maschinen dieser Art gehören aber unstreitig die von den Herren Varall, Middelton und Ellwall, Mechanikern zu Paris, construirten, die wir hier mit Hülfe der Figg. 219 bis 222 beschreiben wollen.

In Fig. 219 ist die genannte Maschine im senkrechten Längendurchschnitte (nach der Linie 1, 2 von Fig. 220 genommen) und Fig. 220 die Ansicht derselben von oben dargestellt. Wie die meisten Lumpenschneider, besteht auch dieser aus zwei besonders hervorzuhebenden Theilen, nämlich der Zufuhrvorrichtung und der Wassertrommel.

1) Die Zufuhrvorrichtung ist aus zwei glatten, gußeisernen Cylindern oder Walzen A, A' gebildet, welche die Lumpen erfassen und dem Schneideapparate überliefern. Ueber den untern Cylinder A und einen dritten in entsprechender Entfernung und parallel liegenden Cylinder I ist ein Tuch oder Leder ohne Ende geschlagen, auf welches die zuzuführenden Lumpen gelegt werden. Die Erfahrung soll hierbei gelehrt haben, daß es durchaus unnöthig ist, die beiden Cylinder A und A' mit Riffeln zu versehen (zu canneliren). Die Umdrehung der Speisewalzen A, A' wird auf folgende Art vermittelt: Auf der Hauptbetriebswelle I der Maschine und der Parallelwelle, worauf das Triebrad C befestigt ist, sind Treppenscheiben B, B' angebracht, über welche, entsprechend der zu gebenden Geschwindigkeit, ein Riemen gespannt wird. Hierdurch wird zunächst das Triebrad C und durch letzteres das Rad C' in Um-

Digitized by Google

drehung gesetzt, welches auf die Achse des untern Cylinders **A** gekeilt ist. An dem untern Ende der Achse **A** steckt ein Getriebe, welches in ein völlig gleiches Getriebe **D** greift, was an der Achse von **A'** befestigt ist; die Zähne beider Triebe sind dabei so lang, daß man die Cylinder **A, A'** gehörig weit von einander entfernen kann, ohne die Zähne außer Eingriff zu bringen. Der entsprechende Druck, den beide Zuführwalzen gegeneinander ausüben müssen, wird durch ein am Hebel **E E** aufgehangenes Gwicht **c**, und zwar auf die Achsen der obern Walze **A'** durch Backen **a** übertragen. Die Hebel **E** haben ihre respectiven Drehpuncte an den hölzernen verticalen Ständern **G**, die auf dem Tische **H** befestigt sind, welcher das Tuch ohne Ende trägt; beide Hebel sind durch die Stange **d** vereinigt, woselbst auch das bereits gedachte Gewicht **C** aufgehangen ist. Um die Spannung des Tuches ohne Ende reguliren zu können, werden die Achsen des Cylinders **I** von den Hülsen der Bolzen **e e** (Fig. 220) umfaßt, deren freie Enden durch die am Gestelle festen Backen **f** gehen ꝛc. ꝛc.

2) Die **Wassertrommel** besteht aus radförmigen Scheiben **O O**, die mit ihren Naben auf der Haupttriebwelle **I** festgekeilt und an deren Umfängen zwei schräg gestellte Messer **h h** festgeschraubt sind. Gedachte Messer sind aus Stahl gefertigt, und ihre Form, Lage und Masse am besten aus den im größern Maßstabe gezeichneten Figg. 221 und 222 zu entnehmen. Das zum Schneiden erforderliche festliegende Gegenmesser **O'** ist zwischen den festen Ständern **G** befestigt. An beiden Längenseiten des Zuführtisches befinden sich Blechwände, um das Herabfallen der Lumpen zu verhüten. Die geschnittenen Lumpen fallen längs der geneigten Fläche **P**, die von den Querstücken **p, p** gestützt wird, durch eine im Bo-

den befindliche Oeffnung und in einen unterhalb der Maschine befindlichen Raum. Andere Theile bedürfen keiner Erklärung, so die Riemenscheibe **M M'**, das Schwungrad **N** ꝛc.

Geschwindigkeit und Leistung der Maschine.

Die mittlere Geschwindigkeit der Haupttriebwelle **I** entspricht der von 80 Umdrehungen pro Minute. Das Triebrad **C**, welches die Bewegung direct durch die Riemen der Scheibe **B B'** empfängt, dreht sich mit derselben Geschwindigkeit, und da das Rad **C'** genau dreimal so groß wie das Trieb **C** ist, so folgt, daß die untere Speisewalze **A** pro Minute nur $\frac{86}{3} = 28{,}6$ Umdrehungen macht. Der Durchmesser von **A** beträgt 11 Centimeter, weßhalb die pro Minute fortgeführte Länge des Tuches ohne Ende betragen muß: $11 \times 3{,}1416 \times 28{,}6 = 9{,}88$ Meter. Eine derartige, von einer Frau oder einem Kinde bediente Maschine soll pro Tag 1500 Kilogramm Lumpen schneiden. In der Werkstatt der Constructeure werden diese Maschinen zu 1200 Fr. verkauft.

Holländer.

Auch diese Maschinen sind neuerlich wesentlich verbessert worden, und besonders hat man sich bemüht, sie durch Triebrollen in Bewegung zu setzen. Mehre früher gemachte Versuche dieser Art sind gänzlich mißglückt, da man die Bedingungen außer Acht gelassen hatte, denen man genügen muß, wenn der Betrieb mit Rollen und Riemen ein zweckmäßiger und vortheilhafter sein soll.

Wir beschreiben hier einen Holländer, der mit Rollen und Riemen in Bewegung gesetzt wird, und der seit Jahren in der großen Papierfabrik zu Guise im französischen Aisne-Departement im Betriebe steht.

Digitized by Google

Ja, man hat ſeit dieſen gelungenen Verſuchen dieſelbe Bewegungsmittheilung auch bei vielen andern Papierfabriken angewendet.

Der hier beſchriebene Holländer macht ohngefähr 240 Umläufe in der Minute, indem ſein Durchmeſſer und ſeine Länge 0,06 Meter oder 24 rheiniſche Zoll betragen. Die Kraft, die er zu ſeiner Bewegung bedarf, iſt ſehr verſchiedenartig, je nach dem Zeitpunct der Operation und nach der Beſchaffenheit des Materials, welches der Holländer zu verarbeiten hat. Im Durchſchnitt muß man auf 4 Pferdekräfte rechnen, jedoch giebt es Momente, in denen man auf 6 Pferdekräfte rechnen muß, und daher iſt es erforderlich, dieſelben ſtets als normales Maximum anzunehmen.

Die Rollen, ſowohl die Trieb-, als auch die Leerrolle, haben faſt 1 Meter oder 3 Fuß Durchmeſſer und ſind auf der einen Seite mit einem Rande verſehen. Sie ſind äußerlich vollkommen abgedreht, und haben eine Rundung, deren Pfeil etwa $\frac{1}{12}$ von der Breite der Rolle beträgt. Spannrollen ſind nicht erforderlich, weßhalb die Laufriemen, mögen ſie nun aus Leder, oder aus Gutta-percha beſtehen, eine weit längere Dauer haben, als mit Spannriemen, wobei immer eine bedeutende Abnutzung Statt findet.

Die Vortheile der durch Laufriemen in Bewegung geſetzten Holländer ſind folgende:

1) Man kann die Holländer überall da anbringen, wo es die Localität erfordert, welches bei den Räderwerken durchaus nicht der Fall iſt.

2) Man kann die Bewegung durch eine Triebwelle bewerkſtelligen, welche ebenſo gut über als unter dem Holländer liegt. Gewöhnlich iſt letzteres der Fall und man vermeidet alsdann mittelſt der Laufriemen die hohen Stirnräder, welche ſtets viel Unzweckmäßiges haben.

3) Man kann jeden einzelnen Holländer leicht außer Betrieb setzen, indem man den Laufriemen von der Triebrolle auf die Leerrolle schiebt, ein Vorzug, den man bei Räderwerk nicht haben kann, und wodurch viel Zeit gewonnen wird, besonders dann, wenn die Triebkraft Veränderungen erleidet.

4) Es werden bei dem Betriebe mit Laufriemen manche Unfälle vermieden, welche bei Räderwerk gar nicht zu vermeiden sind, und die bei dem Holländerbetriebe doppelte Nachtheile haben. Findet sich zwischen der Holländerwalze und der Sohlplatte irgend ein Hinderniß, welches zuweilen gar nicht zu vermeiden steht, so werden bei Räderwerk sehr leicht Brüche veranlaßt, welches bei Laufriemen gänzlich vermieden wird.

5) Die Bewegung durch Riemen ist stets sanfter, regelmäßiger und ohne Stöße.

Der hier zu beschreibende Holländer ist in den Figg. 223 bis 230 dargestellt.

Fig. 223 ist eine Kuppelung zweier Holländer, von denen der eine in der Endansicht und der andere im Querdurchschnitt durch die Achse zu sehen ist.

Fig. 224 ist ein senkrechter Längendurchschnitt nach der gebrochenen Linie 1, 2, 3, 4, 5, 6, Fig. 225.

Fig. 225 zeigt einen Grundriß oder einen horizontalen Durchschnitt durch die beiden mit einander verkuppelten Holländer, den einen mit dem Deckel und den andern ohne den Deckel der Walze betrachtet.

Die Figg. 226 und 227 zeigen specielle Ansichten von den Zapfenlagern der Walzenwelle.

Die Fig. 228 ist eine Ansicht und ein horizontaler Durchschnitt von einem Schütz, wogegen Fig. 229 der senkrechte Durchschnitt und der Grundriß von einem Grundzapfen am Boden der Holländerbütten ist. Wir brauchen hier wohl kaum zu erwähnen,

Digitized by Google

daß die ehemaligen langsam und unregelmäßig arbeitenden Lumpenstampfen, bei manchen Vorzügen, die sie gewährten, fast gar nicht mehr angewendet werden und überall durch die Holländer ersetzt sind, welche ihren Namen daher haben, daß sie in Holland erfunden und zuerst benutzt wurden, indem bekanntlich die holländische Papierfabrication früher der im übrigen Europa weit voraus war.

Die Bütten für die Holländer bestehen aus Stein, Holz oder Gußeisen, von denen man den letztern den Vorzug giebt, da sie sich leicht in jede Form bringen lassen und nicht zerspringen. Die in der Fig. 223 u. f. dargestellte Bütte hat gußeiserne Wände A und einen hölzernen Boden B. Die Wände bestehen aus 8 Stücken, von denen zwei gerade von den Seiten und 6 gebogene an beiden Enden. Diese verschiedenen Theile sind durch Schraubenbolzen mit einander verbunden. Die beste Form der Holländerbütten ist übrigens die elliptsche, bei denen sich die beiden Achsen wie 2 : 3 verhalten, indem sich in denselben die Papiermasse am leichtesten bewegt.

Wände sowohl, als Boden, sind mit dünnem Bleiblech bekleidet, damit die Säuren und andere Reagentien, mit denen man die Papiermasse vermischt, das Gußeisen nicht angreifen können. Jede Bütte ist ihrer Länge nach, mittelst eines geraden und senkrechten Scheiders C, der ebenfalls mit Bleiblech bekleidet ist, in zwei Hälften getheilt, jedoch reicht dieser Scheider nicht bis an die Enden der Bütte, sondern hört da auf, wo ihr cylindrischer Theil beginnt. Der Boden der Bütte ist nicht eben, sondern er hat zwei geneigte Ebenen D und E, wie man aus Fig. 224 näher ersehen kann, so daß jede weitere Beschreibung überflüssig ist.

An den beiden Enden der Bütte bringt man zwei broncene Ventile oder Zapfen a an, von denen

der eine in Fig. 229 besonders dargestellt ist. Durch dieselben kann man die Papiermasse mittelst der Röhren F in eine andere Holländer-Bütte oder in einen Massen- oder Zeugbehälter ablassen. Diese Ventile sind etwas conisch abgedreht und ihrem Sitz a' eingeschmirgelt.

Auf der geneigten Ebene E ist der Quere nach eine halbrunde Vertiefung angebracht; dieselbe ist mit einem Kupferblech b bedeckt, welches eine Menge sehr enger Spalten hat, so daß die zerrissenen Lumpen nicht hindurchgehen können. Diese Vertiefung hat den Zweck, den Sand und alle übrigen Unreinigkeiten der Lumpen aufzunehmen, welche durch eine Seitenöffnung der Bütte, sobald der Betrieb des Holländers eingestellt ist, entfernt werden können.

In der senkrechten Ebene, welche durch die Achse der Walze geht, befindet sich noch eine andere Vertiefung in der Form eines Trapezes, in welche man die gußeiserne Büchse G bringt, die den Zweck hat, die Platinen oder Messer aufzunehmen.

Man hat in jeder vollständigen Papierfabrik stets zwei Holländerbütten: für das Halb- und für das Ganzzeug, die jedoch nur in den Walzen und Platinen oder Schieden verschieden, während die Bütten ganz gleich sind. Die gegenseitige Lage beider Holländerbütten muß so sein, daß die des Halbzeug-Holländers so hoch über der des Ganzzeug-Holländers liegt, daß das Zeug aus ersterer in die letztere unmittelbar abgelassen werden kann. Es ist stets sehr nothwendig, den Holländerbütten ein recht festes Fundament von Mauerwerk oder Schwellwerk zu geben, da sie bei der raschen Bewegung der Walzen immerwährend den Erschütterungen ausgesetzt sind, und jeder Mangel an Festigkeit große Nachtheile haben würde.

Die Walzen. — Diese sind bei den Halb- und Ganzzeug-Holländern fast gleich und unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch die Anzahl und Stellung der Schienen. In den Figg. 223 bis 225 ist ein Halbzeug-Holländer dargestellt. Die Walze besteht aus einem hölzernen Körper H, der mittelst hölzerner und eiserner Keile auf der quadratischen Welle I befestigt ist. Auf der Peripherie dieser hölzernen Walze sind parallel mit ihrer Achse Nuthen eingestoßen, die weit genug sind, um nicht allein zwei stählerne Messer oder Schienen, sondern auch hölzerne Keile d aufzunehmen, wodurch diese Schienen auf den Walzen befestigt werden. Die Keile werden durch in die Walze eingetriebene Stifte festgehalten. Jede Schiene ist zugeschärft, so daß sie den Lumpen, welche zwischen diesen Messern und den festen Platinen an der Sohle hindurchgehen, scharfe Schneiden darbieten. An den Enden der Walze werden die Messer noch durch zwei Bänder festgehalten. Die Anzahl der Messer in jeder Walze ist keine durchaus bestimmte; sie kann nicht allein nach dem Durchmesser der Walze, sondern auch nach der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials verschieden sein. Walzen von 0,60 Meter oder 24 Zoll Durchmesser giebt man gewöhnlich an 40 Schienen, und macht dieselben nicht stärker wie 8 bis 9 Millimeter oder 4 Linien. Wir setzen hierbei voraus, daß mit solch einem Holländer Zeug zu weißem Papier verarbeitet werde.

Bei den Ganzzeug-Holländern enthalten die Walzen etwa 45 bis 50 Schienen und selbst mehr. Es sind stets 3 Schienen mit einander vereinigt, während die Art und Weise ihrer Befestigung übrigens dieselbe ist, wie bei dem Halbzeug-Holländer. Diese Befestigung der Schienen auf den Walzen muß mit großer Vorsicht geschehen, damit ihre Schneiden ganz

genau in der Peripherie der Walze liegen, denn es liegen dieſe Schneiden in naher Berührung mit den Schienen am Boden, und es drehen ſich die Walzen in der Geſchwindigkeit von 240 bis 245 Malen in der Minute.

Die Welle und ihre Zapfenlager. — Die Welle I der Holländerwalze beſteht gewöhnlich aus Gußeiſen, indem dasſelbe bei gleichen Dimenſionen ſtarrer und ſteifer iſt und ſich weniger biegt als das Schmiedeeiſen; die Form iſt aus den Figg. 223 bis 225 erſichtlich. An dem einen Ende dieſer Welle ſind zwei Rollen P und S' angebracht, von denen die eine mittelſt eines Schlüſſels und eines Schlüſſelweges auf der Welle feſtſitzt, während die andere ſich frei darauf dreht, um die Bewegung nach Belieben unterbrechen zu können Sehr zweckmäßig iſt die in Fig. 230 angegebene Einrichtung mit einer Hülſe, welche geſtattet, daß man bei erfolgter Abnutzung bloß dieſe und nicht die ganze Rolle auszuwechſeln braucht.

Die Zapfenlager der Welle, welche in den Figuren 226 und 227 ſpeciell abgebildet ſind, beſtehen aus zwei gußeiſernen Rahmen l, welche an den Seitenwänden der Bütten feſtgeſchraubt worden ſind. Dieſe Rahmen ſtehen etwa 4 Zoll von den Büttenwänden ab, indem ſie da, wo ſie angeſchraubt ſind, runde Geſtelle haben, wie man aus der Figur deutlich erſehen kann. Das obere Querſtück der Rahmen f iſt mittelſt Gabeln und ſtarken Bolzen an den Seitenſtücken befeſtigt, und hat in ihrer Mitte eine ſtarke Hülſe, in welcher der untere Theil von der Nabe eines broncenen Schraubenrades l tritt, welches als Schraubenmutter für eine ſenkrechte eiſerne Stange j dient, an welcher die gußeiſerne Büchſe für den Wellzapfen K angebracht iſt. Der in die Hüſe tretende Theil der Nabe hat einen runden Hals, in den zwei

Splite treten, welche durch die Hülse hindurchgehen (Fig. 226). Diese Splite hindern die drehende Bewegung des Rades nicht, verbinden es aber mit dem Querstück f, so daß die senkrechte Stange j entweder auf- oder niederwärts gehen muß, je nachdem man die Schraube nach der einen oder nach der andern Richtung dreht.

Um aber an beiden Enden der Welle eine gleiche Höher- oder Niederstellung zu bewirken, dient die horizontale Welle r, die an dem einen Ende mit einer Kurbel versehen ist und in den gußeisernen Supports p sich dreht. Diese Welle enthält zwei Schrauben q, welche in die Schraubenräder l greifen. Ihre Zapfen liegen in Gabeln, die man sehr leicht öffnen und die Welle wegnehmen kann.

Wenn man diese kleine Kurbelwelle in ihre Lager legt, so ist es nothwendig, sich zu überzeugen, daß dieselben Gänge der Schraube ohne Ende denselben Radzähnen entsprechen, weil sonst die Walze sehr merklich aus ihrer horizontalen Lage gebracht werden würde. Zu dem Ende ist über jedem Schraubenrade eine sechseitige Schraubenmutter K mit einer großen Basis angebracht, um als Gegenschraube auf der Verlängerung der Schraube j zu dienen. Ehe man daher die Kurbelwelle aus ihren Supports wegnimmt, zieht man die beiden Gegenschrauben K fest an, worauf man versichert sein kann, daß die beiden Räder genau in ihrer Stellung bleiben werden. Man zieht diese Gegenschrauben nicht eher wieder los, als bis die Welle wieder in ihre Supports eingelegt worden ist. Um es zu vermeiden, daß die Räder l, indem man sie losschraubt, wenn man die Platinenwalze stellen will, die Gegenschrauben nicht erreichen, indem dies der Bewegung der Räder hinderlich sein würde, steckt man in zwei sich genau entsprechende Löcher im Fuße der Gegenschraube und in der Rad-

nabe einen Stift, so daß die Bewegung des Rades der Gegenschraube mitgetheilt wird, und sie stets in einer gewissen Entfernung von einander bleiben.

Die mit Schraubengewinden versehene Stange j ist durch Schließkeile mit dem schmiedeeisernen Querstück h verbunden, an welchem die gußeiserne Büchse K durch zwei starke Bolzen i befestigt ist. Die Büchse K hat zwei senkrechte Falze, welche über die Leisten g an den Rahmen J treten. Diese Leisten und die Falzen sind genau abgerichtet.

Die broncenen Futter n haben ihrerseits Falzen, welche über die Büchsen geschoben werden. Da sich die Bronce durch die Last und die Söße der Walze bald abnutzen würde, um alsdann in den Büchsen lose zu werden, sind die beiden kleinen Keile o angebracht, die unten mit Schraubenmuttern und Schraubengewinden versehen sind, so daß man durch das Anziehen der letztern die Nachtheile der Abnutzung leicht zu verhindern vermag. Am obern Ende laufen diese Keile ebenfalls in Schrauben mit Muttern aus, so daß der Zapfendeckel n' auf dem Wellzapfen J festgehalten werden kann (Fig. 226). Dieser Zapfendeckel ist jedoch nur für denjenigen Zapfen in der Nähe der Triebrolle nothwendig, während am andern Ende in der Nähe der Walze dies nicht der Fall ist und das Zapfenlager die Einrichtung von Fig. 227 hat.

Die beiden Löcher m in dem Querstück f (Figur 226) dienen zur Aufnahme von Stehbolzen, um die beiden Zapfenlager mit einander zu verbinden und gegenseitig zu befestigen; diese Stehbolzen sind auf den Figuren weggelassen worden.

Die Platinen, welche unter der Walze angebracht worden sind, haben die in Fig. 224 bei t dargestellte Einrichtung. Der Kasten G, in welchen diese Platine eingelassen ist, hat eine schwal-

benschwanzartige Form. Die Platine besteht aus 12 bis 13 zugeschärften Messern t, von derselben Form, wie die in der Walze angebrachten. Sie sind durch 3 Schraubenbolzen u (Fig. 222) mit einander verbunden, und werden durch hölzerne Keile in dem Kasten G festgehalten. Es muß hier besonders bemerkt werden, daß diese Messer denen an der Walze nicht ganz parallel sind, sondern mit der Verticalebene, welche durch die Achse der Walze geht, einen Winkel von ungefähr 2 bis 3 Grad machen. Dieser Winkel kann übrigens nach Belieben verändert werden und es hat diese geringe Neigung nur den Zweck, daß die Schienen als Scheeren wirken, sowie denn überhaupt durch diese gegenseitige schiefe Stellung die Arbeit befördert wird. Die schneidenden Kanten dieser Schienen dürfen nicht in ein und derselben Ebene liegen, sondern sie müssen sich auf einer kreisförmigen Curve, die concentrisch mit der Walze ist, befinden, weil sonst nur immer 2 oder 3 Schienen wirklich arbeiten würden. Die Zuschärfung der Schienen der Walze und an der Sohle des Holländers müssen auch eine entgegengesetzte Richtung haben. Die zusammengeschraubten Schienen t werden durch eine Seitenöffnung in den Kasten G eingeschoben und diese Oeffnung wird alsdann mittelst eines hölzernen Stöpsels R und mittelst der Druckschrauben und des Bügels v verschlossen. Da sich die Schienen abnutzen und ihre Entfernung von denen der Walze dadurch zunimmt, so müssen sie verstellbar sein, um den Walzenschienen wieder genähert werden zu können. Zu diesem Ende dienen die Schrauben w, welche in dem Boden des Kastens G angebracht worden sind.

Der Hut oder die Haube. — Die Walze des Holländers wird mit einem hölzernen Kasten L bedeckt, den man den Hut oder die Haube nennt,

und der den Zweck hat, das Umherschleudern des Zeuges in der Bütte zu verhindern, welches sonst bei der großen Geschwindigkeit der Walze unvermeidlich wäre. An den inneren Seitenwänden dieser Haube hat man die Leisten x (Fig. 224) angebracht, welche Falzen für die hölzernen Schieberegister oder Schützen **M** und **N** bilden, und die zu beiden Seiten der Walze in etwas geneigter Stellung angebracht sind. Die ersteren **M** sind durchbrochen, wie Fig. 228 zeigt, und bestehen aus hölzernen Stäben y, die zugeschärft sind und gegen welche sich Drahtgaze legt, die das Wasser durchgehen läßt, dagegen die Lumpen zurückhält, welche in die drehende Bewegung der Walze geschleudert werden. Die zweiten Register **N**, die der Walze viel näher liegen, sind gänzlich massiv, um zu verhindern, daß das Wasser und das Zeug nicht herausgeschleudert werden, wenn man den Schieber mit der Drahtgaze zur Reinigung herausnehmen muß. Das durch die Drahtgaze gegangene Wasser wird durch den Canal z abgeführt und durch eine gleiche Menge frischen Wassers ersetzt, welcher Zufluß durch einen Hahn nach Belieben regulirt werden soll.

Der Betrieb der Holländer kann nicht Gegenstand dieses Werkes sein, er gehört, sowie alle übrigen Maschinen und Apparate, in die Werke der Papierfabrication, und verweisen wir in dieser Beziehung auf den 73. und 74. Band des Schauplatzes, nämlich auf Lenormand's Handbuch der Papierfabrication.

Digitized by Google

Achtes Capitel.

Die Lohmühlen.

Anstatt die gehörig getrocknete Eichen- oder Birkenrinde, zum Behufe der leichtern Extraction des Gerbestoffes, auf Stampf- oder Steinmühlen zu Lohe zu vermahlen, benutzt man in neuerer Zeit mit großem Vortheil die in Fig. 231 abgebildete, von James Weldon erfundene und schon im Jahre 1797 patentirte Lohmühle.

Diese besteht, nach Art der gewöhnlichen, im Hause üblichen Kaffeemühlen, aus einem hohlen, oben und unten offenen, gußeisernen Cylinder **B**, welcher sich nach unten conisch erweitert und an der inneren oder concaven Mantelfläche mit messerartigen, gegen die Achse schief liegenden Riffeln versehen ist, welche unten im conischen Theile zahlreicher und feiner, im cylindrischen Theile aber weiter auseinander stehen und gröber sind; ferner aus einem hohlgegossenen, conischen und glockenförmigen Kolben **A**, welcher an seiner äußern Oberfläche ebenfalls solche Riffeln besitzt, von denen sich einige nach aufwärts fortsetzen und da bedeutend gröber als im unteren Theile sind. Aus Fig. 231 erhellt die Form dieser Riffeln im horizontalen Durchschnitt und die Art, wie sie gegeneinander wirken. Dieser Kolben **A** steckt an einer verticalen Achse **D**, welche oben durch die Pfanne **b** geht, unten aber auf dem Lager oder der Spur **c** ruht, deren Einrichtung jener, die wir oben in **bb** bei der in Fig. 231 dargestellten Pfanne beschrieben haben, ganz ähnlich ist; wie man sieht, ist die Pfanne **b** an dem obern Querbügel, jene **c** aber auf dem

gußeisernen Stege F des ebenfalls gußeisernen Gestelles E befestigt. An die Decken E, E sind bei a nach einwärts springende Laschen angegossen, auf welchen der umgebogene Rand der Schale B aufsitzt und auf jeder Seite mit zwei Schraubenbolzen befestigt ist. Auf dem oberen Theile dieser Schale oder des Cylinders B wird ein Trichter C ausgesetzt, welcher die zu zerreibende Rinde, die früher in einem Stampf- oder eigenen Schneidewerke gröblich zerstoßen oder zerschnitten wird, aufnimmt und dem Reibkolben A zuführt. Diese gelangt nämlich zuerst zwischen die oberen und größern und dann erst zwischen die untern und feinern Messer oder Schneiden, wird hier in gröbliches Pulver zerrieben und fällt am unteren Umfange des Gehäuses B, das zum Behufe der feinern oder gröbern Vermahlung mittelst der Druckschraube β regulirt werden kann. Um seine Achse sammt der Welle D umzudrehen, wird an den obern Theil derselben entweder ein Kegelrad aufgesteckt, in welches ein zweites vom Motor aus in Bewegung gesetztes eingreift, oder es wird daran unmittelbar ein horizontaler Zugarm, an welchen ein oder mehre Pferde angespannt werden und wie an einem Göpel wirken, befestigt. Man läßt dem Kolben in einer Minute 16 bis 25 Umdrehungen machen, und kann damit, bei sonst guter Construirung dieser Mühle, per Pferdekraft in einer Stunde gegen einen Centner Eichenrinde, nämlich nahe dreimal so viel, als auf der gewöhnlichen Stampfmühle, zu Lohe vermahlen.

Nach Farey's Angabe lieferte*) eine solche Lohmühle, welche von einer vier Pferde kräftigen Dampfmaschine betrieben wurde, und deren Kolben unter 25 Zoll Durchmesser hatte, in 12 Stunden 4

*) In dessen Treatise on the Steam Engine, p. 387.

Tonnen, also per Pferdekraft nahe 18 Wiener Centner, folglich in einer Stunde 1½ Centner Lohe; dabei muß man jedoch berücksichtigen, daß sich die Leistung eines sogenannten Maschinen- zu jener eines wirklichen Pferdes (welches oft genug verwechselt wird) etwa wie 3 : 2 verhält.

Nach einer Angabe von Le Blanc, dessen Recueil industriel (J. R. 71) genau detaillirte Zeichnungen von dieser Mühle enthält, werden in einem zu Paris befindlichen Etablissement (Salleron) vier solche Mühlen von einer Dampfmaschine, welche zwölf Pferdekräfte besitzt, betrieben. Eine solche Mühle, wobei der Durchmesser des Kolbens 7½ Zoll beträgt, kostet nach dieser Angabe 1500 Frcs.

Bei der von Chapmann in Yorkshire erfundenen Lohmühle laufen zwei horizontale eiserne Walzen, wovon die eine fast doppelt so dick als die andere ist, einander beinahe berührend so um (wobei die kleinere schneller, als die größere), daß die Schneiden oder Riffeln, welche wieder auf die in Fig. 231 dargestellte Weise geformt sind, gegeneinander arbeiten und dadurch die erste Zerreibung der Rinde bewirken. Von da fällt diese auf ein unter der großen Walze liegendes, mit ihr concentrisches, ebenfalls der Länge nach mit feinen Riffeln oder Schneiden versehenes Cylindersegment und wird zwischen diesen und der ganz nahe darüber wegstreichenden Walze (ganz so, wie in Fig. 231, nur daß der gezeichnete Querschnitt nicht in einer horizontalen, sondern verticalen Ebene liegt) vollends pulverisirt. Dieses Cylindersegment läßt sich mittelst Stellschrauben mehr oder weniger der Trommel oder Walze nähern, um die Lohe feiner oder gröber erhalten zu können. Da sich endlich die Riffeln der großen Walze leicht mit Rinde verlegen können, so läuft noch hinter derselben ein

mit Spitzen verſehenes Rad in entgegengeſetzter Richtung ſo um, daß die Spitzen die Walzen beinahe berühren und dieſelbe immer rein halten*).

Neuntes Capitel.

Die neuere Einrichtung der Sägemühlen.

Da es uns hier jedenfalls zu weit führen würde, nur die wichtigſten von den bekannten Arten der Schneid- oder Sägemühlen zu beſchreiben, ſo können wir uns hier nur auf einige neuere Einrichtungen beſchränken.

Fig. 232 und 233, Tafel 31, enthalten im Längen-, und Fig. 234 im Grundriſſe eine engliſche Sägemühle von ſehr guter und zweckmäßiger Einrichtung und mit ſieben Sägeblättern. Dabei ſind um die durch irgend eine Betriebsmaſchine bewegten Trommeln **A** und **B**, wovon letztere doppelt iſt, drei Riemen **C**, **D** und **E** geſchlagen, welche die Trommeln **F**, **G** und **H** und ihre Wellen in drehende Bewegung verſetzen. Jene, **F** und **H**, ſind noch mit loſen Trommeln verſehen, ſo daß, wenn die Riemen auf dieſe geſchlagen ſind, die Drehung der Welle **a** und **b** nicht mitgetheilt wird. Dieſes Ueberſchlagen des Riemens **C** geſchieht in der obern Etage des Gebäudes mittelſt des Hebels **o**, welcher in Fig. 239 beſonders bezeichnet iſt. Die Welle **c** iſt bei dem Rade **d** gekuppelt und mit einer Ausrückung

*) Man ſehe Barlow's treatise on the Manufactury of Great Britain. London 1836. p. 345.

versehen, daher bei dem Auslösen der letztern durch den Hebel I sich wohl die Trommel G dreht, aber das Rad d mit der durch dieses zu drehenden Welle K, welche zum Aufziehen der Klötzer über die Laufbrücke in die obere Etage des Maschinenhauses dient, nicht mit gedreht wird.

Die Welle a ist mit der Kurbel e versehen, in welche die Schubstange L eingehängt ist. An ihrem obern Ende läuft diese gabelförmig auseinander und ist mit diesen ihren beiden Enden an die Sägegatter im Scharnier befestigt. Da die Lagerfutter alle von Messing oder Glockengut eigens eingesetzt und mittelst Keilen fest gehalten werden, so kann man bei dem geringsten Ausschleifen der Lager die Futter, wie bei sonstigen ähnlichen Zapfenlagern, wieder anziehen, damit die Maschine ihren möglichst ruhigen Gang stets beibehalte.

Das Sägegatter besteht aus zwei horizontalen, auf die schmale Kante gestellten Schmiedeeisenschienen g und aus zwei verticalen, runden, schmiedeeisernen Stäben h und i, welche, mit der obern Querschiene g fest vernietet, in die untere f oder mittelst runder Zapfen in entsprechend gebohrte Löcher gesteckt und verschraubt sind. Die Stäbe h und i tragen an der Außenseite des Gatters die vier Rollen k, deren Welle fest durch Schrauben mit jenen Stäben verbunden sind. Eine der Rollen k ist in Figur 234 im Durchschnitt mit ihrer Welle besonders abgebildet.

An den Balken A und O des Gebäudes sind zwei starke gußeiserne Schienen in verticaler Stellung befestigt, welche an den Stellen, wohin die Rollen h zu liegen kommen, mit Schlitzen versehen sind, wodurch die Rollen und dadurch das Gatter, in verticaler Richtung auf- und abwärts geleitet werden. Bei der in der Zeichnung dargestellten

Maschine sind diese Schlitze noch mit vier anderen, ganz gleiche Schlitze enthaltenden Schienen Q überdeckt, welche eigentlich erst die Rollen k zu führen haben. Dabei sind die oberen beiden vertical fest an die Schienen M geschraubt, die beiden unteren jedoch lassen sich um die Schraubenbolzen l etwas drehen und in die schiefe Lage stellen, können jedoch unten mit dem Schraubenbolzen m, welcher in den Schienen M einen kleinen kreisbogenförmigen Schlitz findet, festgestellt werden. Fig. 236 zeigt eine dieser Schienen punctirt in etwas geneigter Lage.

Die Sägeblätter haben an ihren Enden Haken angenietet, mit welchen sie an eigene Gehänge (Fig. 237 besonders abgebildet) eingehängt, diese über die Querstücke f und g geschoben und mittelst Keilen, welche auch die Sägeblätter anspannen, fest gehalten werden.

Damit die Sägeblätter nicht auf den Schienen f und g sich verschieben und in paralleler Stellung bleiben müssen, sind zwischen dieselben am obern und untern Ende die eisernen Platten o gelegt, welche mittelst der Schraubenbolzen p aneinander und an die Sägeblätter gepreßt werden. Am obern Ende sind diese Bolzen bis zu den Stäben h und i des Gatters verlängert und an diese angeschraubt. Fig. 238 zeigt ein Sägeblatt mit seinen Haken und einen Aufhängkloben im vergrößerten Maßstabe.

Die eben angegebene schiefe Stellung der unteren Leitschienen Q für die Rollen k gewährt bei'm Schneiden wesentliche Vortheile, wie sich dieselben nach den von Guérin-Dubourg in Dingler's polytechnischem Journal, Band 48, mitgetheilten Erfahrungen ergeben, indem durch die angegebene Anordnung auf eine weit einfachere Weise der Zweck fast gleich erreicht wird, welchen man mit der oben mitgetheilten, aber complicirten Hebelvorrichtung erreicht.

Digitized by Google

Bei'm Niedergange einer wegen des Verdrängens derſelben ſchief geſtellten, in verticaler Richtung bewegten Säge reißt jeder Zahn einen parallelepipediſchen Streifen von dem Holze des Sägeſchnittes ab, wovon jedoch die oberen und unteren Zähne, wie in Fig. 240 zu ſehen, einen kürzern Streifen, als die mittleren Zähne, auszureißen haben. Dafür füllen ſich bei jenen die Zahnzwiſchenräume nicht vollkommen, bei dieſen aber übermüßig aus, welches ein Einklemmen der Sägeblätter und ſomit rauhe und unreine Schnittflächen zur Folge hat.

Bei der ſchiefen Stellung der unteren Leitſchienen Q aber wird das Sägegatter nicht in verticaler Richtung geführt, ſondern kommt in eine mehr geneigte Lage zu ſtehen, je tiefer daſſelbe hinabgezogen wird. Dabei ziehen ſich die Zähne in eben dem Maße zurück, als dieſelben bereits geſchnitten und ihre Zwiſchenräume ſich mit Spänen angefüllt haben. Dabei findet auch nicht ein eigentliches Abſtoßen der Holzfaſern Statt, und bei dem Aufſteigen ſchleifen die Sägezähne noch über die Schnittflächen in krummen Linien aufwärts, durch welche Umſtände das Schneiden erleichtert wird und die Schnittflächen reiner ausfallen müſſen.

Eine der Wellen an der obern Rolle k trägt von außen noch eine kleinere Rolle q, welche in einen gekrümmten Schlitz des an der äußern Seite der gußeiſernen Schiene M um den Bolzen l drehbar befeſtigten Hebel r eingreift und dieſen bei ihrem Auf- und Niedergange etwas hin- und zurückdreht. Fig. 243 zeigt denſelben beſonders gezeichnet, und in punctirten Linien die Schiene M ſammt dem durch die aufwärts geſchobene Rolle q verſtellten Hebel r. Der untere, kürzere Arm dieſes Hebels enthält mehrere nahe aneinander befindliche gebohrte Löcher, in welche ein Schraubenbolzen geſteckt wird, welcher die Sperr-

kegel s, s trägt. Diese greifen, je nachdem ihr Bolzen in die vom Drehpuncte l mehr oder weniger entfernten Löcher gesteckt wird, mehr oder weniger über die Zähne des Sperrrades vor, wenn die Sägen aufwärts steigen, und drehen bei'm Niedergange derselben das Sperrrad R mehr oder weniger um. Damit einerseits dieses successive Verdrehen des Sperrrades mit Sicherheit geschehe, sind zwei Sperrkegel S angebracht, andererseits aber, und dies vorzugsweise, damit jenes Umdrehen mit größerer Gleichförmigkeit geschehe und damit das Sperrrad, falls der Kegel einen Zahn zwar übergriffen, doch noch nicht abgefallen ist, nicht um fast einen Zahn zurücktreten könne, sind die beiden Sperrkegel S so angeordnet, daß, im Falle der längere obere zwischen zwei Zähne eingefallen ist, der andere untere und kürzere nicht einen Zahn ergreift, sondern in der Mitte zwischen zwei aufeinander folgenden Zähnen liegt. Auf diese Weise kann das Sperrrad R höchstens um die halbe Theilung sich bei jedem Vorschieben zurückdrehen, also die Ungleichförmigkeit der Drehung desselben höchstens an seinem Umfange die halbe Entfernung zweier Zähne betragen.

Damit ferner bei'm Aufheben der Sägen, oder bei dem Vorgreifen der Kegel S das Rad R in seiner Länge erhalten werde, greifen in dasselbe noch die zwei ganz ähnlich vorgerichteten Sperrkegel t, t ein, welche an den Bolzen l blos drehbar befestigt sind, so daß sie nur leicht in die Zähne des Rades R einfallen können.

Die Welle b des Sperrrades R, welche einerseits in einen längern Balken T des festen Wagengerüstes, andererseits aber bei U gelagert ist, trägt die beiden Getriebe U, welche in die beiden Zahnstangen w eingreifen. Diese schmiedeeisernen gezahnten Stangen (in Figur 241 im vergrößerten

Digitized by Google

Maßstäbe zu sehen) sind an die beiden Längenbalken des Schlittens V an ihren inneren Seiten angeschraubt, welcher den Block zu tragen und zu verschieben bestimmt ist.

Indem nun die Sperrkegel S das Sperrrad R nach und nach drehen, werden auch die Getriebe u gedreht und diese schieben somit, in die Stange w eingreifend, den Schlitten ruckweise, während das Klotz zerschnitten wird, vorwärts. Ist der Schnitt vollendet, so werden sämmtliche Sperrkegel s und t mittelst ihrer Ketten ausgehoben, das Laufband E von der losen Rolle H auf die fixe H geschlagen, dadurch das Sperrrad R und die Getriebe u zurückgedreht und der Schlitten zum neuen Schnitt zurückgeschoben.

Damit jedoch der Schlitten V vollkommen geradlinig auf dem Gerüste T hin und her geführt werde und nicht aus der Bahn weichen könne, sind auf den oberen horizontalen Flächen der Gerüstbalken T zwei eiserne Schienen x aufgeschraubt, welche oben prismatische, nach ihrer ganzen Länge laufende Erhöhungen haben. Diese Erhöhungen sind in entsprechende Ruthen anderer ähnlicher Schienen eingepaßt, welche von unten an die Balken V des Schlittens angeschraubt sind. Diese Ruthen und entsprechenden prismatischen Erhöhungen sind genau parallel in einer Horizontalebene gestellt und geradlinig gehobelt, leiten somit den Schlitten sicher und geradlinig und machen einen ebenen und verticalen Schnitt der Sägen möglich, in sofern diese vertical oder doch in einer verticalen Ebene geführt werden.

Das Holz H wird auf den Schlitten auf ähnliche Weise, wie oben gezeigt, befestigt; nur muß der Ruheschämel in einer Breite ausgeschnitten sein, welche für sämmtliche Sägen hinreicht. Der Ruheschämel muß hier ebenfalls nach der Länge der Klöz-

zer auf dem Schlitten verschoben und festgekeilt werden können. In der gezeichneten Maschine wird der Block auf quer über den Schlitten gezogene Leisten gelegt, auch demselben andere Leisten gegeben, durch welche an den beiden Enden eiserne Schienen gesteckt sind. Diese Schienen sind unten an Zapfen des Schlittens V angehängt und haben oben Schraubengewinde. Mittelst angeschraubter Flügelmuttern werden die Leisten Z und durch diese das Klotz fest niedergehalten. Gelangt die Säge zu den Leisten, so werden diese abgenommen, und nachdem die Säge vorübergegangen, wieder eingelegt und niedergedrückt. Bei'm Schneiden des Klotzes ist das Laufband C auf die fire Rolle T geschlagen, wodurch die Kurbelwelle a und die Kurbel e gedreht wird, welche dabei mittelst der Senkstange f das Sägegatter auf und nieder führt. Zur nöthigen Ausgleichung der Geschwindigkeit bei der Kurbelbewegung durch das Schwungrad X.

Ist das Klotz durchgeschnitten, so wird das Laufband C auf die Rolle F geschlagen, wobei die Bewegung des Gatters aufhört. Dieses Ueberschlagen des Laufbandes geschieht in der obern Etage der Schneidemühle mittelst des Hebels Y. Indem man nämlich diesen Hebel zurückdreht, dreht man auch die Welle O und mit ihr den gabelförmigen Hebel Z, welcher das Laufband C zur Seite auf die lose Rolle F schiebt. Damit das Laufband sich nicht durch Schleifen an der Gabel bald abnutze, sind deren Spitzen mit Rollen versehen, wovon eine in Fig. 239 punctirt zu sehen ist. Die Welle O ist am Fußboden der untern Etage in einer Pfanne oben, jedoch in einer auf den Fußboden der obern Etage aufgeschraubten Scheibe gelagert.

Zum Einspannen der Sägen, und damit auch sämmtliche Sägen gleiche Spannung erhalten, dient

die in Fig. 243 oberhalb im Grundriſſe, unterhalb im Aufriſſe beſonders abgebildete Vorrichtung. Eine Welle **X** (in Fig. 232 und 233) iſt in dem Maſchinengeſtelle **M** oberhalb des Sägegatters drehbar gelagert. Sie trägt an beiden Enden innerhalb ihrer Lagerzapfen die um ſie drehbaren Arme β, welche gegen das Querſtück g des Gatters geſtemmt werden können und dieſes in der tiefſten Stellung erhalten.

Neben dieſen ſind die kurzen Hebelarme γ feſtgekeilt, welche die Schiene δ tragen. Dieſe Schiene iſt im Aufriſſe Fig. 243 punctirt angedeutet. Sie trägt ferner den auf ihr verſchiebbaren Haken ε, ebenfalls im Aufriſſe nur mit punctirten Linien angegeben. In ihrer Mitte iſt noch der längere Hebelarm ς, Fig. 232 und 233, durchgeſtreckt, an deſſen Ende ein Gewicht $\mathcal{G}$ angehängt werden kann.

Die Querſchienen f und g des Gatters tragen die Gehänge n, deren untere an f befindliche, nur mit dem nöthigen Haken zum Einhängen der Säge und mit dem Keile η Fig. 238 verſehen ſind, womit ſie an die Schiene f feſtgekeilt werden können und, in der Regel, unverſtellt bleiben, ausgenommen, es müſſen die Sägeblätter weiter auseinander oder näher zuſammengerückt werden, um Breter von verſchiedener Stärke zu erhalten.

Die oberen Gehänge n ſind den unteren inſofern ganz ähnlich, als ſie den Spannkeil η' und den Haken enthalten; ſie haben jedoch oberhalb den Bolzen i, Fig. 237, durchgeſteckt. Soll nun ein Sägeblatt eingeſpannt werden, ſo wird, nachdem durch die Arme β das Gatter in der tiefſten Stellung feſtgeſtellt wurde, daſſelbe in die Haken der beiden Gehänge eingehängt, der Haken ε unter den Bolzen i eingelegt, an den Hebel φ das Gewicht $\mathcal{G}$ gehängt

und so das Sägeblatt gespannt und der Spannkeil y' eingeschoben.

Sind die Zwischenlagen o eingelegt, so wird ein zweites und so fort die folgenden Sägeblätter eingezogen. Sollen die Sägen zum Schärfen ausgehoben werden, so werden die Keile y' und die Schrauben p an den oberen Zwischenlagen o gelüftet, worauf man sämmtliche Sägen zusammen aushängen und ausheben kann, auf welchem Wege zurück auch das Einziehen geschehen könnte.

Man findet wohl auch sämmtliche Gehänge n in zwei, das obere und untere, vereinigt, wobei dann die Sägen nicht mehr oder weniger voneinander entfernt werden können. Dabei erspart man jedoch die beiden Kloben p mit den Zwischenlagen o, und die Vorrichtung wird einfacher.

Allein auch bei dieser Einrichtung ist man im Stande, verschiedene Sorten Breter zu schneiden; denn gesetzt, es seien sieben Sägeblätter als größte Anzahl einzuspannen, welche $\frac{1}{2}$" Zwischenraum haben, also sieben Stück halbzöllige Breter für den Gebrauch der Tischler zugleich abzuschneiden. Hängt man nun jede zweite Säge aus, so bleiben vier Sägen in Zwischenräumen von $1\frac{1}{4}$ Zoll, wenn der Sägeschnitt $\frac{1}{4}$ Zoll beträgt, welcher übrigens bei den steirischen Sägen noch geringer ist. Somit erhält man mit einem Schnitt vier Stück $1\frac{1}{4}$zöllige Spüntbreter. Hebt man jedes zweite und dritte Sägeblatt aus, so bleiben drei Sägeblätter in Entfernungen von 2 Zollen, womit man drei Stück zweizöllige Pfosten zugleich abschneiden kann. Ebenso wird man auch mit ursprünglich in dem Gehäuse um $\frac{5}{8}$ Zoll entfernten Sägen auf gleiche Weise $\frac{5}{8}$-, $1\frac{1}{2}$zöllige Breter und schwach $2\frac{1}{2}$zöllige Pfosten schneiden können, und mit einem andern mit Zwischenräumen, welche nahe $\frac{7}{8}$ Zoll haben, $\frac{7}{8}$zöllige Breter

und zwei- und dreizöllige Pfosten, also mit drei Gehängen alle gangbaren Sorten Breterwaaren erhalten. Auch ist man durch theilweises Ausheben der Sägen im Stande, verschiedene Sorten zugleich abzuschneiden, wie, z. B., ½zöllige Breter und zweizöllige Pfosten, etwa von den ersteren drei und von den letzteren zwei Stücke zu gleicher Zeit, mit fünf Blättern in siebenblättrigem Gehänge.

Mit den in der Zeichnung angegebenen Vorrichtungen ist man freilich im Stande, mit nur wenig veränderten Zwischenlagen o und ihren Verbindungen noch weit mehr Abstufungen in den Bretersorten zu erlangen, und man hat noch dabei den Vortheil, daß stets alle Schnitte, z. B., hier sieben, zugleich gemacht werden, also immer die ganze für die Schneidmaschine bestimmte Kraft in Anspruch genommen und somit mehr Waare erzeugt wird. Allein man hat bei der obigen Anordnung mit massiven Gehängen noch anderartige Schneidwerke, wie, z. B., Charniersägen und dergleichen vorgerichtet; so kann man, falls man starke Breter zu schneiden hat, diese Maschinen in Betrieb setzen und dadurch die vorhandene Betriebskraft gehörig benutzen.

So ist auch bei der gezeichneten Maschine noch ein kleines Schneidwerk, um aus Latten oder Bretstücken Leisten schneiden zu können, angebracht. An dem Gestelle A unter dem Tischblatte B desselben ist die Welle λ gelagert, welche einerseits die Kreissäge ν, welche über das Tischblatt B etwas hervorragt, andererseits zwei Rollen μ, eine fixe und eine bewegliche, trägt und durch ein um diese fixe Rolle μ und jene an der Rolle α befindliche μ' geschlagenes Laufband gedreht wird.

Ein Lineal ς kann mittelst der Leitschienen ν in verschiedener Entfernung von der Säge, jedoch stets parallel zur Ebene der Säge verstellt und mit

der Klemmschraube π fest gehalten werden. Wird ein Bretstück ρ an das Lineal und zstgleich gegen die Kreissäge gedrückt und vorgeschoben, so kann dasselbe nach und nach in schmälere Stücke von beliebiger Breite zertheilt werden.

Sind Latten zu schneiden, welche etwa 1½ Zoll dick und 3 Zoll breit sein sollen, so werden die Sägeblätter in Entfernungeu von 1½ Zoll gestellt und das Klotz in 1½zöllige Breter zerschnitten, sodann die Schwarten, d. i. die zu beiden Seiten abfallenden, zum Theil noch mit der krummen Fläche des Klotzes begrenzten Breter, abgenommen, die bei der gewöhnlichen Einrichtung an einem Ende noch etwas zusammenhängenden Breter gewendet, und uun nochmals unter rechtem Winkel gegen den vorigen Schnitt in Entfernungen von 3 zu 3 Zollen durchgeschnitten.

Bei mehreren Sägen braucht man dann nur jede zweite Säge auszuhängen, um die nöthige Breite der Latten zu erhalten. Sollen sämmtliche Breter eine Breite und parallelepipedische Form erhalten, so werden an vier unter rechtem Winkel stehenden Seiten die Schwarten abgeschnitten und dem Klotz ein quadratischer oder rechteckiger Querschnitt gegeben, und dieser dann in Breter oder Latten zerschnitten. Dabei wird jedoch viel Holz in die Schwarten verschnitten.

Bei der in der Zeichnung angegebenen Befestiguugsart des Klotzes kann dasselbe ganz durchgeschnitten, die Breter von gleicher Breite sortirt und diese dann mehrrere zusammen zugleich in Latten am vortheilhaftesten zerschnitten werden.

Bei der Maschinen-Schindelerzeugung geschieht das Zerschneiden der Klötzer ebenfalls in Latten von der Breite und Dicke der zu erzeugenden Schindeln, von denen dann sämmtlich gleichlange Bretstücke,

wie die Länge der Schindeln sie fordert, durch eine ähnliche Vorrichtung, wie oben angegeben, mittelst Kreissägen, welches am meisten vortheilhaft ist, oder durch eine Vorrichtung abgeschnitten werden, wie sie auf ähnliche Weise bei'm Schneiden der Dauben und Böden der Salzfässer in Salzsiedereien angewendet ist, nur daß dabei der Arbeitstisch fest steht, und die Latten nur zur Seite an eine unbewegliche Stütze gelegt, mit der Hand gegen die Säge gedrückt, oder nur geradlinig geführt werden. Was nun die Sägeblätter betrifft, so sind die schwachen, gewalzten steirischen den alten, geschmiedeten weit vorzuziehen. Denn abgesehen davon, daß die letzteren sehr stark sind, einen großen Schrank haben, wodurch jeder Schnitt eine Breite von $\frac{1}{4}$ Zoll erhält, wodurch viel Holz unnöthig in die Späne geschnitten wird; denn erstere geben höchstens einen Schnitt von 2 Linien Breite, wobei jedes 12zöllige Klotz ein einzölliges Bret mehr giebt: so gewähren sie noch bezüglich der sie führenden Kraft wesentliche Vortheile. Denn bei gleichem Vordringen der Säge muß die das Schneiden bewirkende Kraft um so größer werden, je mehr Späne abzustoßen sind, also je breiter der Schnitt ist. Eine größere Kraft fordert auch eine größere Spannung der Säge und diese ein stärkeres Gatter und weitere stärkere Anordnung des Ganzen. Somit erhält man auch eine schwerere Säge, schwereres Gatter, schwerere Lenkstange ꝛc., mithin muß dabei weit mehr Gewicht mit großer Geschwindigkeit auf und nieder geschleppt, also viele Wirkung an Kraft darauf und auf Reibung vergeudet werden. Aber auch größere Dauer müssen die schwächeren Sägeblätter gewähren; denn in gleichem Verhältnisse mit der Abnahme der Widerstandsfähigkeit des Zahns an der dünnern Säge nimmt auch der Widerstand des Holzes im dünnern

Schnitte ab, und die Säge braucht nun verhältnißmäßig geringer gespannt zu werden. Daher spricht die, in der Regel, größere Vollkommenheit und Gleichförmigkeit des Materials und dessen Härtung für die größere Dauer. Dabei ist jedoch das Vermeiden jedes übermäßigen Vorgreifens der Säge sehr zu beachten, welches ohnehin, wegen des Ueberfüllens der Zahnzwischenräume mit Spänen und deren unvollkommenen Ausstreichens, nie Vortheil gewähren kann.

Für die äußerst vortheilhafte Anwendung mehrerer Sägeblätter spricht der Umstand, daß die Widerstände, welche das Gewicht des Gatters und der sonstigen Anordnung herbeiführen, sich auf ebenso viele Schnitte vertheilen, als Sägeblätter sind, während sie bei einem Sägeblatte, sich fast ganz gleichbleibend, auf jeden einzelnen Schnitt ganz gleich zu rechnen sind.

Der Umstand, daß, wie in der gezeichneten Maschine mit mehreren Sägeblättern, das Klotz bei'm Niedergehen, also während des Schneidens der Sägen gegen diese gedrückt und vorgeschoben wird, entgegen der alten Einrichtung, wobei das Vorschieben des Klotzes bei'm Aufheben des Gatters geschieht, also die Zähne sich in das fest und richtig liegende Klotz einhaken, dürfte ebenfalls für ein vortheilhaftes Schneiden sprechen, besonders dann, wenn der Schlitz des Hebels r eine solche gekrümmte Gestalt erhält, daß das Klotz in demselben Verhältnisse langsamer vorgeschoben wird, als während des Schneidens sich die mittleren Zähne mehr mit Spänen angefüllt haben. Dabei braucht auch die Säge eine nur wenig vorwärts geneigte Lage zu haben, und man wird fast ebenso reine Schnittflächen erhalten, wie sie die Führung der Säge bei veränderlicher Neigung derselben giebt.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Reinheit der Schnittflächen und einen raschen Erfolg bei'm Schneiden nimmt auch die Gestalt der Zähne. Mit sehr guten, und die Zähne allein berücksichtigt, dürften vielleicht den besten Erfolg die in Fig. 233 angegebenen Wolfszähne geben, indem sie sich lange scharf erhalten, große Zwischenräume zum Ansammeln der Späne enthalten und doch bei nicht gar zu weitem und unvorsichtigem Vorgreifen der Säge hinreichende Festigkeit gewähren.

Einen raschen Fortgang im Schneiden bewirkt ferner noch eine möglich gleichförmige Theilung des Sperrrades **R**, des Getriebes u und der Zahnstange w. Denn jede Ungleichförmigkeit der Theilung hierin bewirkt auch ein ungleichförmiges Vorschieben des Klotzes. Soll man jedoch für die Sägezähne ungefährdet schneiden, so darf das größte Vorschieben nur so viel betragen, als die Zähne ertragen können. Dabei findet jedoch im Uebrigen stets ein kleineres Vorschieben Statt, mithin wird bei jedem Sägestoß weniger abgestoßen, als sonst der Anordnung gemäß genommen werden könnte; mithin muß die Maschine weniger liefern, als sie bei vollkommener Theilung erzeugen könnte.

Im Uebrigen nimmt auch die Vollkommenheit der Ausführung der sonstigen Maschinentheile, wegen der Nebenhindernisse, auf die vortheilhafteste Benuzzung der Betriebskraft, die längere Dauer der ganzen Anordnung in ihren Theilen, und somit auf den besten Betrieb in öconomischer Beziehung, den mächtigsten Einfluß, was, wohl für sich einleuchtend, doch hier angeführt wird, indem man sehr häufig noch gerade diese Art von Maschinen äußerst roh und unvollkommen gebaut findet.

Bei'm Verleger dieses sind erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

Zeitschrift für Mechaniker, Maschinenbauer, Mühlenzeugarbeiter und Feuerspritzenfabricanten. Herausgegeben von D. Carl Hartmann. 1r Band (3 Rthl. 2½ Sgr.) 1s Heft 13¾ Sgr. 2s Heft 16¼ Sgr. 3s Heft 15 Sgr. 4s Heft 10 Sgr. 5s Heft 12½ Sgr. 6s Heft 25 Sgr. 2r Band (3 Rthl. 5 Sgr.) 1s Heft 22½ Sgr. 2s Heft 13¾ Sgr. 3s Heft 11¼ Sgr. 4s Heft 13¾ Sgr. 5s Heft 20 Sgr. 6s Heft 13¾ Sgr. 3r Bd. (3 Rthl.) 1s Heft 16¼ Sgr. 2s Heft 12½ Sgr. 3s Heft 15 Sgr. 4s Heft 15 Sgr. 5s Heft 17½ Sgr. 6s Heft 13¾ Sgr. 4r Bd. 1s Heft 21¼ Sgr. 2s Heft 18¾ Sgr. Erscheint in zwanglosen Heften und wird fortgesetzt.

Hartmann, D. C. F. A., Beiträge zur neuesten Mühlenbaukunst in Abbildungen und Beschreibungen zweckmäßiger neuerfundener Maschinen und Vorrichtungen aus dem Gesammtgebiete des Mühlenwesens. Erste Lieferung mit 11 lithographirten Planotafeln. Royalfolio. 2½ Rthl. oder 4 fl. 30 kr. Zweite Lieferung mit 9 lithographirten Planotafeln. 2 Rthl. oder 3 fl. 36 kr. Dritte Lieferung mit 10 lithographirten Planotafeln. 2½ Rthl. oder 4 fl. 30 kr. Vierte Lieferung mit 10 lithographirten Planotafeln. 2½ Rthl. oder 4 fl. 30 kr.

Die populäre Bauzeitung I. 1s Heft sagt: „Es ist wohl überflüssig, dieses neue Werk des Bergkommissärs D. Hartmann dem Publicum erst zu empfehlen, da die richtige, den Zeitbedürfnissen entsprechende Wahl der Gegenstände seiner Feder, sowie sein unermüdeter Eifer, das gewerbtreibende Publicum mit den wahren Fortschritten des In- nnd Auslandes bekannt zu machen, und dadurch dem deutschen Gewerbewesen gewiß sehr wesentliche Dienste zu leisten, Hartmann schon seit langer Zeit unter den deut-

schen Gewerbtreibenden, denen es um Fortschritte zu thun ist, eine sehr verdiente Anerkennung erworben hat." —

Bergmann, D. Leo (Baumeister), der practische Mühlenbauer oder Zeugarbeiter. Ein unentbehrliches Handbuch zum Selbstunterrichte für Mühlenbesitzer, Mühlenbauer, Mühlknappen und Mühlenärzte. Mit 22 lithographirten Foliotafeln. Zweite, völlig umgearbeitete und sehr verbesserte Auflage von K. H. Koegel. 8. 2½ Rthl. oder 4 fl. 30 kr.

Die polytechnische Zeitung 1838, Nr. 88, sagt von der ersten Auflage: „Dieses Werk giebt eine verständliche Beschreibung der bisher in Deutschland gewöhnlichen Mahlmühlen und erläutert solche durch gut gezeichnete Abbildungen."

Weinholz, D. W., vollständiges theoretisch-practisches Handbuch der Mühlenbaukunst und der Mehlfabrication, oder gründliche und allgemein verständliche Anleitung zur Construction sämmtlicher neu anzulegender und zur richtigen Beurtheilung bereits vorhandener, durch Wasser, Wind, Dampf und lebendige Kräfte, sowie zur Anfertigung von Mehl, Graupen, Lohe, zum Mahlen von Kaffee, Cacao und Farben zu betreibenden Mühlwerke. Nach dem allerneuesten Stande unseres Wissens zum Selbstunterrichte, besonders für angehende Müller, Mühlenbauer, Technologen, mancherlei Fabricanten, Cameralisten u. s. w. bearbeitet. Zwei Bände. Dritte von D. F. W. Barfuß und D. C. Hartmann größtentheils umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage. Mit 25 lithographirten Foliotafeln und vielen Tabellen. 8. 4 Rthl. oder 7 fl. 12 kr.

Thon, G. P. F., über Mahlmühlengebrechen und Mühlenpolizei, in'sbesondere über Zwangsmühlen, Mahlmetze und Mühlenvisitation. gr. 8. ½ Rthl. oder 54 kr.

Einer sehr ausführlichen und beifälligen Recension gewürdigt in der Leipziger Literaturzeitung 1828, Nr. 86; desgleichen in der Jenaer Literaturzeitung 1832, Nr. 82, worin gesagt wird, „daß diese Schrift größter Beachtung werth sei."

Rollet, über die Aufbewahrung oder Magazinirung des Getreides und des Mehls, als sicherstes Staatsmittel, Theuerungen vorzubeugen, nebst Bemerkungen über die von den Theuerungs-Gefahren des Jahres 1846 bis 1847 dictirten Sicherungsmittel und besonders auch über den Getreidehandel von Europa. Nach *Rollet* Mémoire sur le blé, von Ferdinand Steinmann. Mit 6 lithographirten Tafeln. gr. 8. $\frac{5}{6}$ Rthl. oder 1 fl. 30 kr.

Wölfer, M. (Bauinspector), gemeinnüziges mathematisch-technisches Taschenbuch. Enthaltend: eine gründliche Anweisung zur Arithmetik, Geometrie und Mechanik, zum Mühlen- und Wehrbau und zur Mühlen-Architectur, zum Nivelliren mit einer neu erfundenen und zweckmäßigen Wasserwaage und Geschwind-Messung und Berechnung der Wasser-Quantität in den Mühlengräben, zum Ufer- und Dammbau, zur Regulirung der Flüsse und Mühlengräben und zur Entwässerung und Urbarmachung sumpfiger und vom Wasser zerrissener Wiesen, Torf-, Rieth- und Vieh-Triften. Zum Selbstunterrichte für Juristen, Cameralisten, Forstmänner, Oeconomen, Gärtner, Müller, Mühlen-Geschirrbauer und andere Maschinisten, für Künstler, Bauhandwerker und Pioniere; sowie auch zum Gebrauche für Militär-, Kunst- und Bauhandwerksschulen. Mit 10 lithographirten Tafeln. 8. 2 Rthl. oder 3 fl. 36 kr.

Digitized by Google

Digitized by Google

XXX F. 89 (25. und
Tafelband)

Digitized by Google